

*** BANQUE FILIERE PT ***

RAPPORT DU CONCOURS

Session 2002

SOMMAIRE

I – RAPPORT DU PRESIDENT DE LA BANQUE.....	p 2
II – DONNEES STATISTIQUES	
▪ Statistiques banque filière PT	p 4
▪ Résultats des épreuves écrites	p 5
▪ Résultats des épreuves orales	p 6
▪ Tableau statistique des écoles de la banque PT	p 7
III – RAPPORT DES EPREUVES ECRITES	
▪ Commentaire général des épreuves de Mathématiques	p 11
▪ Epreuve de Mathématiques IA	p 12
▪ Epreuve de Mathématiques IIA	p 13
▪ Epreuve de Mathématiques IB	p 17
▪ Epreuve de Mathématiques IIB	p 15
▪ Epreuve de Physique IA	p 18
▪ Epreuve de Physique IIA	p 21
▪ Epreuve de Physique IB	p 25
▪ Epreuve de Physique IIB	p 29
▪ Epreuve de Français I	p 33
▪ Epreuve de Français II	p 38
▪ Epreuve de Sciences Industrielles I	p 40
▪ Epreuve de Sciences Industrielles II	p 45
▪ Epreuve de Sciences Industrielles III	p 86
▪ Langues Vivantes	p 89
III – RAPPORT DES EPREUVES ORALES	
ORAL I	
▪ Mathématiques	p 100
▪ Sciences Industrielles I	p 103
▪ Sciences Industrielles II	p 119
▪ Langues Vivantes	p 125
ORAL II	
▪ Interrogation de Sciences Physique	p 133
▪ Manipulation de Sciences Physique	p 138
▪ Manipulation de Sciences Industrielles	p 141
▪ Langues Vivantes	p 145

La sixième session de la Banque nationale d'épreuves, filière Physique et Technologie s'est achevée fin septembre 2002 avec l'aboutissement de la procédure d'affectation des candidats dans les écoles.

Voici quelques éléments statistiques sur les deux dernières années :

Session	2001	2002
Nbre de candidats inscrits	2162	2156
dont 5/2 – (%)	477 – (22,1%)	509 – (23,6 %)
dont filles – (%)	175 – (8,1 %)	191 – (8,9 %)
dont boursiers – (%)	477 – (22,1 %)	508 – (23,6 %)
Places offertes	1795	1842
Nbre de candidats intégrés	1464	1518
dont 5/2 – (%)	506 – (34,6 %)	457 – (30,1 %)
dont filles – (%)	98 – (6,7 %)	125 – (8,2 %)
% candidats intégrés /places offertes	81,6 %	82,41 %
% places offertes /candidats inscrits	83,0 %	85,4 %

Comme nous pouvons le constater, cette filière est l'une des plus attractives pour les élèves puisque c'est certainement celle qui offre le meilleur rapport "places offertes / candidats". Malgré cela, et bien que la baisse des effectifs qui avait atteint son extremum en 2000 avec seulement 2121 candidats inscrits, semble stoppée – nous espérons repasser au-dessus des 2200 candidats en 2003 -, la filière PT peine à attirer les jeunes bacheliers. Le handicap est ancien, lié à l'image des sciences appliquées et plus précisément des sciences de l'ingénieur aux yeux du grand public, pour lequel la mécanique est trop souvent assimilée au cambouis, et le génie électrique/automatique au fer à souder ! Pourtant, notre pays peut s'enorgueillir de belles réalisations, depuis le TGV jusqu'à l'industrie automobile, en passant par le spatial, l'aéronautique, le naval, les télécommunications, etc...

Quant aux débouchés, toutes les écoles d'ingénieurs françaises, y compris les plus prestigieuses, recrutent sur cette filière, offrant des débouchés extrêmement variés. L'augmentation du nombre de places offertes, de 1290 lors de la création de la Banque PT en 1997 à 1842 pour la session 2002 montre bien l'intérêt des écoles pour cette filière.

Et que dire de la place des filles ? 8,3 % des candidates intégrés cette année ! Il est vrai qu'avec seulement 8,9 % de filles en spéciale PT – pour 20 % en moyenne dans les filières scientifiques, ce qui est déjà bien faible – nous ne pouvons espérer la parité !

A nous dans nos écoles, à vous collègues de CPGE, à vous également anciens élèves de cette filière d'utiliser ces éléments factuels pour convaincre et promouvoir les sciences de l'ingénieur aux yeux de vos proches, parents d'élèves potentiels, collègues des collèges et lycées auprès de qui les candidats de nos sessions de concours de demain s'adressent pour répondre à leurs interrogations quant à leur orientation.

Enfin, je conclurai en remerciant les Directions des écoles qui nous font confiance, ainsi que les concepteurs de sujets, correcteurs, interrogateurs, coordonnateurs d'épreuves, responsables de services concours et leurs collaborateurs qui ont, une fois de plus, assuré avec professionnalisme la bonne tenue de cette session. Mes remerciements vont également aux collègues des CPGE avec lesquels nous entretenons les meilleures relations qui soient dans l'intérêt de cette composante du premier cycle de l'enseignement supérieur et de ses élèves, composante qui assure des formations d'excellence comme l'a souligné Luc Fery, Ministre de la Jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche dans sa conférence de presse du 7 octobre dernier.

Le Président.
Eric SAVATERRO

DONNEES

STATISTIQUES

STATISTIQUES BANQUE FILIERE PT – SESSION 2002

	Autorisés à concourir		Admissibles		Classés	
Candidates	186	8,66	176	8,80	162	8,51
Etrangers CEE	2	0,09	2	0,10	2	1,10
Et Hors CEE	54	2,51	44	2,20	40	2,10
Boursiers	506	23,56	470	23,50	440	23,13
Pupilles	0	0,00	0	0,00	0	0,00
3/2	1644	76,57	1503	75,15	1409	74,07
Passable	705	32,83	624	31,20	570	29,96
Assez Bien	1003	46,71	950	47,50	912	47,94
Bien	399	15,58	387	19,35	383	20,34
Très Bien	40	1,86	39	1,95	37	1,94
Spéciale PT	1589	74,01	1469	73,45	1832	96,31
Spéciale PT*	548	25,52	524	26,20	513	26,97
Autres Classes	10	0,46	7	0,35	7	0,36
Allemand	228	10,61	215	10,75	204	10,72
Anglais	1865	86,86	1736	86,80	1654	86,96
Arabe	29	1,35	24	1,20	22	1,56
Espagnol	18	0,83	18	0,90	15	0,78
Italien	7	0,32	7	0,35	7	0,36
Portugais	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	2147		2000		1902	

Ecole - Concours	Inscrits			Admissibles			Classés			appelés	Entrés			Places
	Nb	Filles	5-demi	Nb	Filles	5-demi	Nb	Filles	5-demi		Nb	Filles	5-demi	
CENTRALE Paris	688	8%	23%	59	2%	15%	39	3%	15%	20	10	0	0	10
Supelec campus Gif										60	15	13	7	15
Supelec campus Metz										73	6	0	17	3
Supelec campus Renn.										66	3	0	0	3
Supelec PT	420	8%	21%	127	5%	12%	91	4%	10%					21
CENTRALE Lyon	977	8%	26%	155	3%	11%	110	4%	10%	80	20	5	15	20
CENTRALE Lille	806	8%	28%	122	5%	11%	119	5%	9%	105	12	8	0	12
CENTRALE Nantes	840	8%	28%	145	3%	10%	130	3%	9%	64	10	0	0	10
SupOptique	363	7%	27%	26	0%	15%	21	0%	14%	21	1	0	0	2
Ponts et Chaussees										31	2	0	0	2
SUPAERO Toulouse										26	5	0	0	5
Techniques Avancees										35	3	0	0	2
ENST cursus Paris										74	4	0	0	4
ENST Sophia Antipolis										81	1	0	100	1
MINES Paris										13	2	0	0	3
MINES Saint-Etienne										113	3	0	0	3
MINES Nancy										96	2	0	0	2
Telecom Bretagne										140	2	0	0	4
C.C Mines Ponts PT	761	8%	24%	155	4%	14%	140	3%	11%					26
ENSAM										810	597	8	38	600
ENSEA Cergy										1108	30	0	27	32
ENSAIS G MECA										1087	20	10	70	24
ENSAIS PLASTURGI										1160	3	33	0	9
ENSAIS MECATRO										1130	13	0	38	12
ENSAIS G.ELEC.										1160	5	0	40	9
ENSAIS G.CLIM ET ENE										1160	8	12	25	14
ESIEE Noisy Le Grand										1157	3	0	33	6
ESIEE Amiens										1160	0	0	0	6
C.C. ENSAM PT	2049	8%	24%	1228	7%	30%	1160	7%	31%					712
Ecole Polytechnique	326	5%	22%	22	0%	27%	13	0%	15%	13	11	0	18	12

Ecole Polytechnique	11	18%	55%				0	0%	0%	0	0	0	0	0
ENS Cachan							0	0%	0%	0	0	0	0	1
ENS Cachan	1667	9%	26%	263	3%	29%	230	3%	27%	213	45	0	33	45
ENSMM Besancon										1009	32	9	25	42
ENSEIRB Electronique										587	1	0	0	4
ENSEIRB Informatique										256	1	0	0	1
ENSEIRB Telecom										315	1	0	0	1
ENSIETA Brest civil										499	9	0	22	9
ISMRA Caen										1070	14	14	14	10
ENSEE Grenoble										970	3	0	33	2
ENSER Grenoble										284	2	0	0	2
ENSHMG										648	30	13	23	23
ENSIE Grenoble										717	9	11	33	10
EFPG Grenoble										1082	9	11	33	6
ENSCI Limoges										1082	0	0	0	8
ESM2 Marseille										945	12	8	17	7
ENSIT Mulhouse										1082	0	0	0	5
ENSEM Nancy										813	7	14	29	6
CESTI Paris										806	18	6	11	15
CESTI Toulon										722	3	0	33	3
ENSMA Poitiers										229	4	0	25	4
ENAC Toulouse civil										100	1	0	0	2
ENSEEIH Genie Elec.										210	2	0	0	2
ENSEEIH electronique										302	2	0	0	2
ENSEEIH informatique										170	2	0	0	2
ENSEEIH hydraulique										162	2	0	100	2
ENSEEIH Telecom.rese										222	1	0	0	1
ENSICA Toulouse										55	2	0	0	2
ENSIAME Meca Energ.										1036	5	0	40	7
ENSIAME Mecatronique										1055	3	0	33	3
ENSIAME Info Autom.										1082	1	0	0	10
ISIMA Clermont-Fd										981	6	17	0	6
C.C. POLYTECHNIQUE	1918	9%	25%	1206	7%	30%	1082	7%	31%					197

PT														
ECOLE LOUIS DE BROG.	436	8%	35%	403	8%	37%	230	8%	42%	230	8	0	38	15
EFREI Paris	437	7%	35%	358	6%	39%	325	6%	42%	325	6	0	17	15
EISTI Cergy	456	8%	34%	412	8%	37%	355	8%	41%	355	14	29	7	40
ESEO Angers	409	8%	35%	270	6%	44%	247	6%	46%	247	0	0	0	5
ESIEA Paris										347	3	0	0	15
ESIEA Laval										347	1	0	0	12
ESIEA Paris-Laval PT	430	7%	35%	391	7%	36%	347	7%	39%					27
ESME SUDRIA Paris	473	8%	34%	354	7%	40%	322	7%	42%	322	5	0	20	25
ESTIT V.D	394	9%	37%	326	9%	42%	293	9%	45%	293	0	0	0	5
ISEB Brest	395	8%	36%	338	7%	38%	306	7%	42%	306	1	0	100	5
ISEM Toulon	420	8%	36%	364	7%	38%	325	7%	42%	325	1	0	100	5
ISEN Lille	412	8%	35%	302	6%	41%	277	6%	44%	265	4	0	0	5
ITECH Lyon	397	9%	37%	361	9%	39%	318	9%	43%	318	2	0	50	5
E3I Tours	460	8%	33%				371	8%	36%	371	6	0	50	5
EIC Cherbourg	245	10%	38%	204	10%	42%	102	10%	39%	102	7	0	0	15
ENSIAME Meca Energ.										0	0	0	0	0
ENSIAME Mecatronique										0	0	0	0	0
ENSIAME Info Autom.										21	0	0	0	7
EIGIP Valenciennes PT	261	8%	41%	100	3%	41%	21	0%	52%					7
EIT Tours	381	10%	43%	321	9%	47%	243	9%	51%	243	16	12	44	15
EIVL Blois	291	7%	41%	196	7%	50%	129	6%	53%	129	4	50	75	20
ENSI Bourges MRI	253	17%	39%	128	14%	38%	46	24%	30%	46	6	0	50	5
ENSIL Limoges TSME							76	16%	24%	76	1	0	0	4
ENSIL Limoges Mecatr							76	16%	24%	76	9	11	11	8
ENSSAT Lannion EII							20	25%	30%	20	1	100	0	3
ENSSAT Lannion LSI							19	11%	16%	19	3	0	0	3
ENSSAT Lannion Optro							9	22%	33%	9	0	0	0	3
ENSTIB Epinal	219	14%	40%	203	14%	40%	71	17%	30%	46	11	27	18	12
ESEM Orleans	420	9%	38%	258	7%	43%	120	12%	42%	119	8	12	38	12
ESIA Annecy	345	10%	41%	237	9%	48%	125	8%	46%	96	18	0	39	12
ESIAL Nancy	289	9%	33%	176	7%	32%	71	6%	27%	71	19	0	11	18

ESIGEC Chambéry GE	283	15%	43%	190	13%	51%	130	15%	53%	130	4	50	75	4
ESIGEC Chambéry IB	219	10%	43%	143	10%	50%	99	13%	53%	99	5	20	60	5
ESIGEC Chambéry MC	243	10%	45%	186	9%	52%	125	12%	55%	125	0	0	0	3
ESINSA Nice	210	11%	32%	151	7%	32%	84	5%	42%	84	3	0	0	3
ESIP Poitiers	246	14%	34%	72	17%	40%	29	17%	38%	29	2	0	0	5
ESSAIM Mulhouse	182	10%	42%	171	9%	41%	92	10%	33%	70	12	17	8	10
ESSTIN Nancy	304	15%	40%				128	15%	52%	128	0	0	0	1
ISTASE Saint-Etienne	157	13%	28%	128	12%	32%	67	13%	33%	67	6	17	50	10
Polytech Mars. SE										149	4	0	0	8
Polytech Mars. GII										149	7	0	14	15
Polytech Mars. ME										149	14	21	7	10
POLYTECH Marseille PT	393	11%	37%	300	9%	38%	149	9%	34%					33
POLYTECH Nantes GE							19	5%	26%	19	0	0	0	5
POLYTECH Nantes MAT							54	11%	37%	54	2	50	0	3
POLYTECH'Nantes SEII							38	0%	21%	27	2	0	0	2
POLYTECH Nantes SILR							35	0%	17%	7	1	0	0	1
POLYTECH							46	11%	43%	46	1	0	0	3
CUST Genie Civil										285	5	0	0	5
CUST Genie Elec.										312	0	0	0	5
CUST Genie Math+Mod										312	1	100	0	2
EUDIL GeoTech GCivil										116	6	17	17	6
EUDIL Info Mes Auto										312	3	0	0	8
EUDIL CM										312	16	6	19	15
EUDIL Sc Matériaux										312	2	0	0	3
EUDIL GIS										299	3	0	33	2
ISIM Micro Elec+Auto										218	8	12	38	7
ISIM Info et Gestion										185	3	33	0	3
ISIM Sc+Tech Mat										312	0	0	0	2
ISTG-Geotec										312	3	0	0	3
ISTG 3I										312	2	0	0	5

ISTG-PRIHSE										157	3	33	0	3
ISTG Grenoble SciGMa										284	4	0	75	4
Réseau Eiffel PT	788	11%	35%	551	11%	35%	312	12%	29%					73
3IL	149	10%	24%	141	10%	23%	111	11%	23%	111	10	10	20	12
ENSTIM Albi										172	3	0	67	3
ENSTIM Ales										174	12	0	58	9
ENSTIM Douai										76	5	0	80	5
ENSTIM Nantes										119	5	0	80	5
Concours des ENSTIM PT	490	10%	42%	310	9%	53%	205	11%	58%					22
ECE PARIS	185	8%	25%	175	8%	25%	97	10%	23%	79	10	10	20	10
EIPC	117	9%	33%	114	9%	34%	76	11%	37%	76	10	10	60	15
EIPI-ISPA							3	33%	33%	3	1	0	0	8
ENSAIT Roubaix	301	20%	40%	268	20%	43%	199	21%	48%	199	23	48	39	35
ESIGELEC	271	11%	34%	262	11%	35%	169	16%	34%	169	22	23	23	30
ESIGETEL Fontainebl.	219	10%	27%	168	8%	33%	89	11%	31%	84	5	0	0	10
ESITE	45	22%	33%	43	23%	35%	10	30%	30%	10	0	0	0	14
ESTIA Bayonne	289	11%	41%	232	11%	46%	158	15%	46%	150	20	10	35	20
ESTP-TP										220	10	10	30	10
ESTP-BAT										278	9	0	67	10
ESTP MECA-ELEC										272	3	0	67	3
ESTP-GEOMETRES										317	5	20	40	3
ESTP Paris PT	504	7%	37%	393	6%	44%	363	7%	46%					26
ESIM Marseille										83	1	0	0	5
ISMEA Marseille										169	2	0	50	5
ESIM/ISMEA Marseille PT	256	13%	38%	189	11%	47%	169	11%	49%					10
IFMA Clermont-Fd	945	8%	32%	543	6%	39%	304	6%	37%	241	63	3	21	62
ISEP Paris	140	12%	33%	106	10%	37%	72	8%	40%	46	5	0	0	5
ISMANS	194	9%	39%	178	8%	40%	156	8%	40%	156	3	0	0	30
MATMECA	174	9%	44%	108	6%	52%	25	8%	52%	25	1	0	0	5
Telecom INT	318	9%	35%	89	8%	29%	48	15%	31%	26	5	0	0	5

RESULTATS DES EPREUVES ORALES

ORAL 1	Nbre de candidats	Moyenne	Ecart type
Mathématiques	1197	10,85	3,65
Sciences Industrielles I	1193	9,54	4,72
Sciences Industrielles II	1194	9,69	4,95
Langue Vivante	1193	10,44	3,39
Langue Fac (allemand)	83	12,87	2,64
Langue Fac (anglais)	112	10,34	3,78
Langue Fac (arabe)	3	11,33	2,08
Langue Fac (espagnol)	95	8,78	5,08
Langue Fac (italien)	5	13,00	1,73
Langue Fac (portugais)	3	14,00	2,00

ORAL 2	Nbre de candidats	Moyenne	Ecart type
Mathématiques	1149	10,27	3,98
Interrogation de Physique	1140	10,75	3,79
Manipulation de Physique	339	10,32	4,00
Sciences Industrielles	1148	9,88	4,11
Langue (allemand)	131	9,79	3,64
Langue (anglais)	992	9,59	3,35
Langue (arabe)	14	13,71	1,31
Langue (espagnol)	7	11,14	4,67

	Nbre de candidats	Moyenne	Ecart type
TIPE	1210	11,06	3,27

Résultats finaux des épreuves des Epreuves Ecrites

	Présents			Moyennes			Ecart types		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Français I	2112	2151	2131	8,83	9,14	8	3,09	3,39	3
Français II	2105	2154	2140	8,65	9,44	9	3,34	4,15	4
Langue Vivante Allemand IA	235	228	228	9,59	9,47	10	3,52	3,84	4
Langue Vivante Anglais IA	1817	1854	1852	9,18	8,80	10	3,88	3,63	3
Langue Vivante Arabe IA	21	33	28	9,62	9,79	9	1,82	2,06	3
Langue Vivante Espagnol IA	16	12	18	9,56	9,50	10	4,59	6,08	4
Langue Vivante Italien IA	4	2	7	13,75	12,00	12	3,77	1,41	5
Langue Vivante Allemand IB	239	228	227	8,93	9,01	10	3,17	3,05	4
Langue Vivante Anglais IB	1823	1871	1845	9,57	9,11	10	2,86	3,00	4
Langue Vivante Arabe IB	21	33	28	11,64	9,77	11	3,71	1,81	3
Langue Vivante Espagnol IB	17	13	17	10,53	9,92	11	3,86	4,09	4
Langue Vivante Italien IB	4	2	7	12,25	13,00	12	4,19	-	4
Mathématiques IA	2108	2142	2117	6,13	5,78	8	3,06	3,00	4
Mathématiques IB	2053	2114	2112	6,11	6,39	8	3,36	2,71	4
Mathématiques IIA	2104	2134	2108	7,06	5,34	9	3,72	3,73	4
Mathématiques IIB	2070	2111	2086	6,17	5,85	9	3,46	3,02	4
Physique IA	2112	2156	2140	6,55	5,05	7	3,16	3,03	4
Physique IB	1447	1644	1558	6,46	7,20	8	3,30	3,45	3
Physique IIA	2107	2127	2098	7,39	7,89	8	2,76	2,97	3
Physique IIB	1993	2060	2023	6,38	5,83	7	3,12	3,03	3
Sciences Industrielles I	2115	2148	2128	7,17	8,02	9	3,29	2,70	3
Sciences Industrielles II	2085	2115	2051	8,84	9,50	8	3,33	3,78	4
Sciences Industrielles III	2088	2131	2133	8,51	8,86	10	3,03	3,58	3

EPREUVES ECRITES

COMMENTAIRE GENERAL DES EPREUVES DE MATHEMATIQUES

Le commentaire général préliminaire à l'exposé sur chacune des quatre épreuves de mathématiques sera de féliciter les quatre responsables de ces épreuves qui ont fait un effort exceptionnel pour concilier l'inconciliable à la suite des réunions de préjurys des six années précédentes et de deux réunions à Cachan, en automne 2000 puis 2001, avec les professeurs des Classes Préparatoires.

Les notes, moyennes et écarts-types proposés ne résultent ni d'un changement dans l'utilisation ou l'interdiction des calculettes, ni de manipulations sur les barèmes, ni de manipulations sur les notes, mais de cet effort exceptionnel déjà mentionné pour concevoir des sujets toujours d'un certain niveau, en plein dans le programme et assez proches du cours, mais plus progressifs tout en restant classant malgré l'hétérogénéité croissante des candidats. Au sujet de cette hétérogénéité, le coordinateur exprime le souhait personnel de voir apparaître une note éliminatoire dans chaque épreuve et commune à toutes les écoles de la banque, en vue de pouvoir disposer de l'ensemble des 21 niveaux habituels pour les seuls candidats non-éliminés. Il souhaiterait aussi que les écoles révisent éventuellement leur utilisation des épreuves de la banque afin que le niveau moyen de chaque épreuve mathématique puisse être mieux ciblé.

A la suite et en accord avec les remarques des membres du jury des autres disciplines, il faut préciser que les remarques ci-dessous sur les candidats de cette année sont générales à la plupart des disciplines comme à la plupart des candidats de toutes les Classes Préparatoires de toutes les filières, et aux étudiants de tous les enseignements scientifiques de premier cycle également en universités européennes mais surtout française, puisque la majeure partie des faiblesses ou lacunes constatées dans la lecture des énoncés, dans le raisonnement, dans la capacité de calcul, dans la maîtrise de la complexité et dans le manque de recul à l'intérieur d'un même groupe de questions ou dans une même épreuve, ont en fait leurs causes premières dans les réformes et réductions d'horaires comme de niveau réel effectuées dans le secondaire.

MATHEMATIQUES I-A

Il s'agissait d'une épreuve de problème (sans calculatrice) comportant quatre parties largement indépendantes autour d'un même thème .

Il a été observé des niveaux de rigueur et de précision très variables d'un paquet de copies à l'autre.

Rappelons que les points correspondant à des questions simples (qui ne sont que des applications directes du cours) ne sont attribués que si la rédaction est très précise.

Première partie :

De trop nombreux candidats ont oublié que le critère de D'Alembert s'applique aux séries à termes positifs, que la dérivabilité d'une série entière est assurée sur l'ouvert de convergence, que le critère d'équivalence concerne les séries à termes de signe constant. Comment peut-on lire des inégalités entre nombres complexes non réels ?

La réduction au même dénominateur de fractions très simples est souvent fautive, ainsi que la somme d'une tranche de progression géométrique.

Deuxième partie :

$\tan(\alpha) = \tan(\beta)$ entraîne-t-il $\alpha = \beta$?

Les calculs des dérivées partielles sont souvent faux, et ne parlons pas des laplaciens.

Le théorème de Green-Riemann (ou de Stokes) était pourtant facile à appliquer. Encore fallait-il en connaître l'énoncé !

Troisième partie :

Les hypothèses du théorème de Jordan-Dirichlet sont fréquemment méconnues.

Le fait que ce théorème soit admis ne dispense pas d'en apprendre l'énoncé.

Quatrième partie :

Les hypothèses du théorème de Parseval ne sont pas mieux connues.

La valeur de $\sin(n\pi/2)$ pose souvent problème.

Quelques candidats s'obstinent à soustraire des équivalents.

Il en est peu pour dire que la primitive d'une fonction continue est continue.

Très peu ont vu que la deuxième intégrale ne peut se traiter comme la première à cause de $\sin((n + 1/2)t)$ dans l'intégrande.

La partie réelle d'un produit ou d'un quotient n'est pas le produit ou le quotient des parties réelles (sauf ...) !!!

Concluons en disant qu'une bonne connaissance du cours et des techniques de base permettait d'obtenir la moyenne.

EPREUVE DE MATHÉMATIQUES I B

L'objet de ce problème était l'étude des fonctions splines cubiques d'interpolation. Dans un premier temps, nous utilisons des techniques d'algèbre linéaire pour montrer l'existence et l'unicité de splines d'interpolation avec les dérivées aux bords de l'intervalle fixées. Puis, nous montrons qu'une fonction de classe C^2 échantillonnée est correctement approximée par une fonction spline et estimons l'erreur commise en fonction du pas d'échantillonnage.

De façon générale, la présentation des copies est satisfaisante, malheureusement leur contenu l'est un peu moins, notamment du point de vue de la rigueur mathématique. Beaucoup de candidats ont abordé l'ensemble du problème, la dernière partie n'étant pas forcément la plus difficile. Il faut féliciter les quelques (rares) candidats qui ont réellement compris la nature du problème étudié et ont présenté des copies parfois excellentes. Pour revenir sur le manque de rigueur évoqué plus haut, nous regrettons essentiellement l'absence de conditions pour l'application des théorèmes. En effet, il est absolument nécessaire de dire quel théorème est utilisé pour la résolution d'une question et surtout de vérifier que les conditions d'applications du théorème sont satisfaites. Ainsi par exemple pour la question 1c de la partie III, il convient de dire que l'on applique le théorème de Parseval à la fonction g'' et que cela est possible car la fonction est continue par morceaux.

Le problème était constitué d'une partie préliminaire et de trois parties principales qui pouvaient être traitées de façon indépendante ; nous allons maintenant détailler ces parties.

La partie préliminaire traitait essentiellement de la notion de liberté dans des espaces de fonctions. Cette notion semble assez bien connue mais la troisième famille présentée (qui était constituée de fonctions splines étudiées par la suite) a posé beaucoup de problèmes. En effet, il faut rappeler que les scalaires dans une combinaison linéaire de fonctions sont des constantes et donc ne peuvent pas varier selon le signe de la variable x ! Également, beaucoup de réponses ne sont pas justifiées et affirmer péremptoirement que telle famille est libre ou que tel espace est de dimension 3 sans aucune justification n'apporte aucun point quand bien même la réponse serait juste.

La première partie construisait explicitement une base d'un ensemble de fonctions splines très simple. Beaucoup d'erreurs viennent dans la non compréhension de la définition de l'ensemble considéré ! Il est difficile de dire si cette incompréhension provient d'une lecture trop rapide du sujet ou bien d'une réelle incapacité de certains candidats de manipuler des fonctions définies par morceaux. Bien évidemment, si l'ensemble considéré n'était pas le bon, toute la partie devenait fautive. Ajoutons à cela que la notion de famille génératrice (à l'opposé de celle de famille libre) n'est pas du tout acquise et que la rédaction se fait souvent à l'envers, les candidats montrant en fait que toute combinaison linéaire des vecteurs de la famille appartient bien à l'ensemble, ce qui est généralement assez trivial. Enfin, il faut mettre l'accent sur quelques points concernant la notion d'espaces vectoriels : tout d'abord, avant de montrer les nombreux axiomes de la définition d'un espace vectoriel, il faut que les lois soient à valeurs dans l'ensemble considéré ! et que ce n'est en général pas de cette manière que l'on montre qu'un ensemble est un espace vectoriel mais plutôt en montrant que c'est un sous-espace vectoriel. Sur ce point, il faut préciser qu'un sous-espace vectoriel est un sous-espace vectoriel d'un espace vectoriel et qu'il faut donc dire quel sur-espace on considère avant

de montrer la stabilité des lois, et enfin qu'il ne suffit pas à un ensemble d'être inclus dans un espace vectoriel pour être un sous-espace vectoriel.

La deuxième partie consistait à obtenir dans un premier temps la dimension de l'espace des fonctions splines. S'était la généralisation directe de la partie précédente et les candidats qui avaient déjà échoués sur cette partie n'ont bien évidemment pas mieux fait sur celle là. Peu de choses à ajouter sur cette partie purement algébrique si ce n'est encore une fois le manque de respect des conditions d'applications des résultats, ainsi une relation vraie sur $[x_0, x_n]$ est allègrement utilisée sur $[x_n, x_{n+1}]$. Dans un deuxième temps, nous démontrions l'existence et l'unicité d'une spline d'interpolation avec conditions aux bords à l'aide d'arguments mélangeant algèbre linéaire et analyse. Cette partie a été très peu traitée et peu ont vu les liens existant entre les différentes questions. Il faut reconnaître que c'était la partie la plus délicate du problème.

La troisième partie, totalement indépendante des deux autres, évaluait l'erreur commise en approchant une fonction de classe C^2 par une fonction spline interpolant certains points fixés. Ce calcul était fondé sur des résultats utilisant des séries de Fourier. Sur ce point, il faut noter que beaucoup citent effectivement le théorème de Dirichlet pour affirmer qu'une fonction est égale à sa série de Fourier mais bien peu connaissent les conditions d'application de ce théorème, beaucoup moins encore comprennent ce que signifie le terme C^1 par morceaux et quasiment personne ne vérifie que la fonction à laquelle on veut appliquer le théorème appartient bien au domaine d'application (l'affirmer ne suffit pas, il y avait ici quelques discussions à faire, notamment aux bornes de l'intervalle sur lequel la fonction était initialement définie). Toujours pour insister sur cette absence de rigueur dans l'utilisation des théorèmes, un exemple frappant apparaît dans la suite de cette partie. Il était demandé de démontrer une égalité de Cauchy-Schwartz pour les séries qui n'est pas au programme. Certains n'ont pas vu qu'il s'agissait de sommes infinies, mais, pour ceux qui ont remarqué le problème, l'argument le plus souvent utilisé était « par analogie avec l'inégalité avec le produit scalaire... ». Ce terme d'analogie est à proscrire définitivement !!! Les résultats énoncés dans le cours sont vrais sous certaines conditions et si l'on n'est pas dans ces conditions, il n'y a pas d'analogie possible !

Nous avons peut être lourdement insisté dans ce rapport sur le manque de rigueur dans l'utilisation des théorèmes mais il faut préciser que, au milieu de l'à peu près général régnant dans la majorité des copies, toute copie présentant un minimum de rigueur qu'impose la discipline mathématique est immédiatement valorisée. A l'inverse, les candidats manifestant clairement une malhonnêteté intellectuelle (des signes qui changent miraculeusement, des inégalités s'inversant, des affirmations péremptoires...) sont fortement sanctionnés.

EPREUVE DE MATHÉMATIQUES II A

Le sujet consistait en quatre exercices totalement indépendants :

- ♦ un exercice d'analyse (intégrale dépendant d'un paramètre),
- ♦ un exercice de géométrie plane (propriétés de la strophoïde, enveloppe),
- ♦ un exercice de géométrie dans l'espace (intersections d'un hyperboloïde avec des plans),
- ♦ un exercice d'algèbre linéaire (recherche des racines carrées d'une matrice 2×2 à coefficients complexes).

Cette épreuve était dans l'esprit de la filière ; couplée avec une épreuve I (IA ou IB), elle balayait correctement le programme. Quelques questions pouvaient être abordées de différentes manières, permettant aux candidats de prendre des initiatives.

Vu la nature de l'épreuve et les indications données dans l'énoncé, l'usage des calculatrices était autorisé, la possession de calculatrice performante n'apportant pas d'avantage significatif. On rappelle à ce propos que les calculs doivent être présent sur la copie, les correcteurs ne se contentant pas du seul résultat sans aucune justification.

On peut juger la moyenne de l'épreuve (8,55) correcte mais elle ne reflète absolument pas le niveau réel des copies. Elle résulte du choix du barème par les correcteurs de telle manière que l'épreuve soit classante et joue pleinement son rôle dans le concours.

Une grande majorité de candidats n'a plus la maîtrise de certains concepts de base (nombre complexes, maniement des inégalités, réduction des matrices, calculs d'intersection,...) et ne sait plus mener correctement un calcul dès lors qu'il dépasse une ligne. Ils donnent l'impression de manipuler des symboles n'ayant aucun sens.

On peut conclure, comme l'année dernière, que beaucoup de concepts et de techniques mathématiques indispensables pour un futur ingénieur ne sont pas assimilés par les candidats.

1^{er} exercice

1. Cette question pouvait être traitée de différentes manières (dérivation, calcul de la primitive), encore faut-il justifier l'usage des résultats utilisés... et ne pas se tromper dans les calculs.
2. C'est l'exemple typique de la question qui semble évidente mais où les candidats sont incapables de justifier correctement. Moins de 10 % des candidats ont eu la note maximale. On peut rappeler que la fonction valeur absolue n'est pas dérivable en 0, que la fonction $\chi \rightarrow \sin \chi - \chi$ n'est pas périodique, que $|\sin \chi| \neq \sin \chi$ quand $\chi \geq 0$, ... et que le théorème des accroissements finis est quelquefois utile, surtout quand il permet une démonstration très courte ce que très peu de candidats ont vu.
3. Les hypothèses des théorèmes cités sont souvent présentes mais de manière très vague (par exemple continuité de la fonction f sans que l'on sache par rapport à

quelle(s) variable(s) et sur quel domaine) : les candidats semblent réciter des résultats dont ils n'ont perçu ni le sens ni l'intérêt.

4. Calcul assez souvent mené quand l'expression de $f''(\chi)$ sous forme d'intégrale a été donnée dans la question précédente.
5. De même... mais les constantes d'intégration sont souvent oubliées ou non calculées.

2^{ème} exercice

1. On peut rappeler qu'un figure est toujours bienvenue pour aider le raisonnement mais qu'elle ne peut le remplacer.
2. Les formules donnant $\sin \chi$, $\cos \chi$ et $\tan \chi$ en fonction de $\tan \frac{\chi}{2}$ ne sont pas toujours connues ce qui oblige à une grande gymnastique trigonométrique. Le cas $t = 0$ n'est pas rejeté.
3. La détermination de l'équation de la droite (Δ_t) s'avère un calcul insurmontable pour une grande majorité des candidats : les calculs sont mal menés, n'aboutissent pas, sont pleins d'erreurs,... Les cas $t = 1$ et $t = -1$ ne sont quasiment jamais repérés comme posant un petit problème. Quand elle est donnée, l'équation de (Δ_t) est souvent écrite sous une forme très mal commode pour dériver. Quand la parabole est donnée (c'est-à-dire pour une infime partie des candidats, au vu de ce qui précède), rare sont ceux qui justifient qu'elle n'est pas entière.
4. Les calculs sont mal menés et aboutissent très rarement.

3^{ème} exercice

1. Cette question élémentaire est souvent bien traitée par ceux qui ont abordé l'exercice. Malheureusement, on constate que certains candidats semblent faire l'impasse sur la géométrie.
2. Le résultat étant donné, on trouve trop souvent des "arnaques" pour le retrouver. On trouve aussi des résultats faux en contradiction avec l'énoncé... à croire que les candidats ne lisent pas le sujet. Le volume est en général correct quand l'aire a été obtenue.
3. Question trop souvent délaissée. De nombreuses confusions entre la courbe et sa projetée. Le cas général est très rarement abordé. Les cas particuliers ne sont pas tous étudiés. La question semblait facile mais les résultats ne sont pas conformes à ce que l'on pouvait attendre.
4. La détermination de K , orthogonal au plan et normé, est trop souvent fautive ; de même pour le repère... Les formules de changement de repère ne sont pas maîtrisées et les calculs souvent faux. Au bout du compte, très peu de candidats ont répondu à cette question : difficile d'être positif au vu des copies...
→

4^{ème} exercice

1. Encoure une question élémentaire et pourtant moins de 5 % des candidats ont donné une réponse correcte !... On trouve de 0 à une infinité de racines carrées, en passant par 4, 5 (en comptant la valeur 0 bien sûr !), 8,9,13,16,32,33,... La notation \sqrt{a} est très souvent employée, sans aucun état d'âme... Les calculs sur les nombres complexes semblent trop difficiles pour une très grande majorité de candidats qui ont aussi manifestement du mal à faire le lien avec un résultat comme le théorème D'Alembert-Gauss. De même l'usage du Ou et du ET (voir le traitement du cas $a = 0$) n'est absolument pas maîtrisé.
2. Correctement abordé en général.
3. Les candidats ont eu du mal à voir que c'était une question de cour... et que la réponse était évidente. On a trop souvent trouvé des explications longues... et confuses.
4. Certains candidats qui ont abordé cette question ne suivent pas les indications et préfèrent un argument général du type "étant non diagonalisable, la matrice est trigonalisable donc elle s'écrit...".
5. Et les suivantes : quand ces questions sont abordées, les systèmes linéaires sont écrits correctement mais les maladresses de calcul et le défaut d'organisation empêchent souvent les candidats de donner les solutions correctes. La synthèse dans la dernière question est très rarement faite.

RAPPORT MATHÉMATIQUES II B

Ce problème était composé de quatre parties, dont la première était plus courte et les trois autres de longueurs comparables. Les questions de chaque partie avaient été essentiellement ordonnées en fonction de leur difficulté. Le problème était long (d'ailleurs la partie IV a rarement été abordée); le but n'était donc pas de finir le problème mais comme le demandait l'en-tête de bien justifier ses réponses en les argumentant de façon rigoureuse.

Nous rappelons aux futurs candidats les conseils suivants (et demandons à leurs professeurs de leur transmettre) :

- 1- Les définitions du cours doivent être données de façon précise
- 2- L'utilisation d'un théorème nécessite le rappel de celui-ci (en ne se contentant pas de le nommer) et la vérification des hypothèses au moment de l'utilisation
- 3- La rédaction doit être rigoureuse ; exemple : **il ne faut pas** qu'une application soit continue sur un segment pour atteindre ses bornes mais **il suffit** qu'elle le soit.
- 4- Le cours n'est pas qu'une succession de théorèmes utilisables mais comprend aussi des démonstrations qui peuvent faire l'objet de questions de problème aux concours.

Les candidats ayant mis en pratique ces conseils dans les questions les plus proches du cours (questions I1, I2, II1,II 2 ,II3a,III1 et III2) ont obtenu des notes bien supérieures à la moyenne sans aborder d'autres questions.

Nous avons regretté un usage inexact des valeurs absolues et surtout que certains candidats butent sur des questions portant sur des réels positifs (exemple : difficultés à prouver que $u^2+u'^2=0$ implique $u=u'=0$ ou à comparer les intégrales d'une fonction positive sur $[0,x]$ et sur $[0,1]$ lorsque x est compris entre 0 et 1).

▪ Partie I : Préliminaires

Cette première partie était constituée essentiellement de questions de cours mais n'a pas toujours été bien traitée.

1. En général, cette question a été résolue.

2. a. Cette question est la démonstration classique de l'inégalité de Cauchy-Schwarz. Bien que celle-ci soit dans le cours, l'indication de l'énoncé permettait de retrouver la démonstration mais la fonction suggérée n'a pas toujours été considérée.

Un certain nombre d'étudiants s'est servi de l'égalité $\langle x,y \rangle = \|x\| \|y\| \cos(x,y)$, qui apparaît dans leurs cours comme conséquence de l'inégalité à démontrer et sans préciser comment était mesuré l'angle entre x et y .

De plus, les candidats ayant correctement étudié la fonction donnée n'ont pas toujours examiné le cas $\|x\|=0$.

b. Lorsque la question est traitée, la rédaction est maladroite : le lien discriminant nul équivaut à x et y liés n'apparaît pas nettement. En général, les étudiants (peu nombreux) ayant traité cette question ont démontré que dans le cas d'égalité la famille considérée est liée mais leur rédaction ne prouve pas la réciproque, qui peut se faire directement.

c. Il n'était attendu que l'introduction du produit scalaire classique sans autre démonstration.

3. En général, les candidats ont réussi à montrer que $N(0_E)=0$.

Par contre, peu ont démontré que N est la norme euclidienne associée à $\tilde{\varphi}$. Beaucoup ont cherché à montrer que N était une norme...

▪ Partie II : Equivalence des normes

~ Cette question, encore du cours, a rarement été correctement traitée : certains candidats invoquent le théorème de Rolle, d'autres des lemmes inconnus, certains affirment que la fonction étant positive, elle est croissante. L'un des deux énoncés : « l'image d'un segment par une application réelle continue est un segment » ou « Sur un segment, une application continue est bornée et atteint ses bornes » permettait de conclure. Malheureusement, ces propriétés sont énoncées de façon imprécise (exemple : Sur un segment, une application continue est bornée) ce qui ne permet pas de conclure entièrement.

2. a. La linéarité de L n'a pas toujours été traitée : certains candidats se contentent de vérifier que c'est une « forme », d'autres que L n'est stable que pour l'une des deux lois de l'espace vectoriel.

b. Mêmes remarques qu'au a. ; de plus, là encore, le cours n'est pas suffisamment su ; dans la définition d'un produit scalaire, il manque une des propriétés . Enfin, la propriété « définie positivité » des deux applications est rarement montrée ; le théorème « l'intégrale d'une fonction continue positive sur un segment non vide et non réduit à un point est nulle si et seulement si la fonction est nulle » est rarement énoncé et utilisé sans vérifier la continuité et la positivité de $u^2+u'^2$. La positivité est certes triviale mais il paraît gênant de ne pas le dire lorsque le fait que $(u,v) \rightarrow \langle u,v \rangle$ est une forme positive est démontré après.

c. Il a été admis des candidats qu'ils affirment que par une démonstration analogue à la précédente et compte-tenu du signe de p et q , b est une forme bilinéaire positive. Par contre, le fait que b est définie devait impérativement être démontré car la démonstration n'est pas identique à la précédente (q peut s'annuler, voir être identiquement nulle).

3. a. En général, cette question a été traitée convenablement. On trouve quand même parfois

$$\int_0^1 v^2(t) dt = \|v\|^2$$

ou des difficultés à comparer ces deux quantités.

b. Question très peu traitée : Cauchy-Schwarz est appliqué de façon originale, les valeurs absolues sont trop souvent absentes et rajoutées arbitrairement après ...

4. a. Cette question a parfois été correctement traitée mais de nombreux candidats ont perdu des points par une rédaction trop succincte. Pour écrire que $v(x)$ est la valeur de l'intégrale de v' entre 0 et x , il est indispensable de rappeler que v est de classe C^1 et s'annule en 0. Le fait d'avoir recopié l'énoncé à la première ligne de la question qui stipule que v est élément de H ne suffit pas à justifier toutes les réponses. L'oubli de la valeur absolue dans l'inégalité de Cauchy-Schwarz entraîne une erreur dans l'élévation au carré.

b. Question très peu traitée (moins de 5% des candidats)

5. Question également très peu traitée ; L'introduction de $L(v)$ a peut-être gêné certains candidats mais elle avait été placée pour les aider à faire plus tard le lien avec III2. Trop de candidats sont repartis avec des définitions d'intégrales et ont identifié les deux intégrandes.

6. Le cours n'est pas su : la définition d'une fonction C^1 par morceaux est très incomplète. La différence entre 6b et 2c n'a souvent pas été perçue.

▪ Partie III : Equation de Sturm-Liouville

1. Tous les correcteurs ont été surpris que l'équation différentielle ait été écrite dans une grande majorité des copies sous la forme $-ae^{-\alpha x} u'(x) + e^{-\alpha x} u''(x) = -2n\pi \cos(2n\pi x)$ pour pouvoir être intégrée. C'est une des questions les plus traitées, malgré des erreurs de méthode (comme l'utilisation de la méthode d'une équation différentielle à coefficients constants sans avoir multiplié par $e^{\alpha x}$), et de nombreuses erreurs de calcul accentuées par le choix des méthodes.

2. En général, cette question a été à peu près traitée ; pour faire une intégration par parties, il est bon de vérifier que les fonctions y intervenant sont de classe C^1 .

3. Là encore, trop de candidats ont remplacé $b(v,v)$ et $L(v)$ par leurs expressions avec des intégrales et se sont donc perdus dans les calculs.

4. Cette question a été très peu abordée ; en a, il s'agissait de reconnaître la définition d'un projeté orthogonal ou d'utiliser le théorème de Pythagore.

▪ Partie IV : Approximation de u

1. a. Le graphe de la fonction \square_j est rarement correct : fonctions paraboliques, négatives, fonctions non continues...L'appartenance à G n'est pas toujours examinée, ou alors de façon incomplète.

b. la valeur de \square_j n'a que rarement été trouvée. Moins de 10 candidats ont prouvé que les fonctions $(\square_j)_{1 \leq j \leq n}$ forment une base de G .

c. Rarement bien fait.

2.3.4 Ces questions n'ont pas ou très partiellement traitées.

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUE

Remarques générales : Nous constatons globalement que les notions fondamentales sont convenablement acquises, et que les candidats tirent profit de la lecture du rapport. Le niveau général est assez satisfaisant, sur des épreuves couvrant de façon large l'ensemble du programme des classes préparatoires PTSI - PT.

L'amélioration sensible de la moyenne des résultats montre aux candidats que le travail et l'effort de compréhension des Sciences Physiques est justement récompensé. Le jury entend rester très vigilant sur ce point, et œuvrer, par le choix des sujets et un juste équilibre des barèmes, dans un sens incitatif pour les futurs candidats.

Les épreuves II A et II B comportent un problème de Chimie et un problème de Physique. Le jury en alterne l'ordre chaque année (dans ce rapport, l'ordre des problèmes pour les épreuves II A et II B a été conservé); pour autant, les candidats doivent traiter de façon équilibrée l'ensemble des deux problèmes : nombre d'entre eux se pénalisent encore, en se focalisant de façon excessive sur le premier des deux problèmes, alors que les deux barèmes sont identiques.

EPREUVE DE PHYSIQUE I A

Le sujet proposé concernait l'étude d'un accéléromètre angulaire, celui de l'homme, situé dans l'oreille interne. Cet accéléromètre peut être assimilé à un tore rempli de liquide et obturé par un diaphragme.

Le problème se divisait entre quatre parties largement indépendantes et comportait des questions théoriques, calculatoires mais aussi qualitatives. La première partie, consacrée à l'étude mécanique de l'accéléromètre, permettait d'en comprendre le fonctionnement et de donner quelques caractéristiques de sa réponse. On abordait dans une deuxième partie l'étude en fréquence de l'accéléromètre afin de déterminer la bande passante de ce capteur et de la comparer au contenu spectral des stimulations habituelles de l'accéléromètre. La troisième partie étudiait, grâce à une modélisation simplifiée, le temps de réponse à une stimulation thermique de l'oreille. Enfin, on montrait dans une quatrième partie que cette stimulation thermique était équivalente pour l'accéléromètre à une accélération angulaire et on se proposait d'évaluer l'influence de l'inclinaison du plan du tore sur la réponse.

Remarques générales :

Toutes les questions du problème ont été abordées. Dans l'ensemble les copies étaient plutôt bien présentées ; cependant l'orthographe a souvent été négligée.

On note souvent un manque de rigueur aussi bien dans les applications numériques que dans les démonstrations. Celles-ci se limitent trop souvent à une succession d'équations plus ou moins intuitives sans explication physique et sans précision des notations et hypothèses utilisées (rappelons que les notations de l'énoncé doivent être respectées). Les candidats doivent poursuivre leur effort de vérification de l'homogénéité des résultats et donner les valeurs numériques en précisant les unités, chaque fois qu'il est nécessaire. L'étude d'homogénéité demandée explicitement par l'énoncé n'a pas été faite correctement (accélération angulaire souvent exprimée en ms^{-2}) et des expressions littérales sont restées non homogènes.

Enfin une meilleure lecture de l'énoncé aurait sans doute permis aux candidats d'éviter un certain nombre d'erreurs (dans le tracé des diagrammes de Bode notamment).

1^{ère} partie : modélisation mécanique

La mise en équation du système masse-ressort-amortisseur a été bien faite en général, malgré quelques confusions entre longueur à vide et longueur à l'équilibre d'un ressort. En revanche les candidats ont rencontré de grosses difficultés pour intégrer l'équation différentielle du second ordre ; l'utilisation des conditions initiales n'est pas acquise.

2^{ème} partie : réponse en fréquence de l'accéléromètre

La simplification de la fonction de transfert, à l'aide d'un développement limité, a été relativement bien traitée alors que les réponses à des questions beaucoup plus classiques ont été décevantes : rares sont les diagrammes de Bode correctement tracés (confusion entre pulsation et fréquence, erreur de lecture sur l'échelle logarithmique...) ; les calculs de fréquence de résonance et de bande passante (aussi bien par utilisation de la définition que par identification avec la fonction de transfert normalisée) ne sont pas bien maîtrisés, de même que la lecture directe de la fréquence de coupure d'un filtre du premier ordre sur le diagramme de Bode.

En ce qui concerne le filtre, le calcul de la fonction de transfert a été mené correctement bien qu'un point A ait souvent été introduit sans figurer sur aucun schéma. Les calculs utilisant les courants dans les différentes branches du circuit n'ont généralement pas abouti ; ce type de méthode est à déconseiller.

3^{ème} partie : modélisation d'une stimulation thermique

Le bilan énergétique qui conduisait à l'équation de la chaleur avec pertes, quand il a été fait, est resté en général très flou et peu rigoureux. L'emploi des grandeurs énergétiques par unité de temps ou de surface, des "dt" et "dx", qui ne sont en général pas définis, semble assez hasardeux.

L'étude du régime stationnaire et du régime transitoire simplifié a été abordée correctement, bien que la résolution de l'équation du second ordre ait, là encore, posé problème.

4^{ème} partie : conséquence d'une stimulation thermique

L'influence de la position du capteur sur la pression a été déterminée de façon satisfaisante; l'équivalence avec une accélération angulaire a été peu abordée mais il s'agissait d'une des dernières questions du problème.

En conclusion, ce problème a révélé des lacunes inattendues en ce qui concerne les diagrammes de Bode, leur interprétation et la résolution d'équations différentielles du second ordre. Il serait donc souhaitable que les candidats améliorent ces deux points, et attachent plus de prix à la justification et à la rigueur de leurs calculs.

EPREUVE DE PHYSIQUE II A - CHIMIE

Cette année, le problème de Chimie de l'épreuve Physique II A concernait le silicium. Ses trois parties abordaient l'étude des propriétés de l'élément silicium, la préparation industrielle du silicium, enfin l'étude thermodynamique des équilibres du silicium entre ses différentes phases.

C'est la seconde partie qui a été le plus souvent (et le mieux) traitée.

Le sujet comportait nombre de questions pour lesquelles une réponse qualitative était attendue. Il était donc nécessaire, pour y répondre correctement, de connaître la partie du cours correspondante, et d'être en mesure de formuler les concepts dans une langue compréhensible par le correcteur.

Nous avons pu constater que les points essentiels du cours étaient, dans leur ensemble, assez correctement assimilés par un nombre croissant de candidats, mais souvent exprimés de manière imprécise et discutable. Par exemple, écrire que « dans l'approximation d'Ellingham, l'enthalpie et l'entropie standard de réaction sont indépendantes de la température » est manifestement en contradiction avec le tracé du diagramme d'Ellingham qui était fourni en annexe, dans lequel on remarque une rupture de pente à chaque changement d'état.

De même, rappelons qu'il n'est pas nécessaire que deux segments de droites du diagramme se coupent pour une température T appartenant à l'intervalle de température décrit dans le diagramme, pour qu'une réaction d'oxydo-réduction soit thermodynamiquement possible.

Enfin, la notion d'isotopie, bizarrement, semble ne plus être connue.

La qualité de l'expression écrite a souvent fait défaut dans les copies : réponses très (trop) brèves, phrases contenant des affirmations contradictoires, écriture illisible, ont parfois empêché le correcteur de saisir l'idée exprimée par le candidat.

Le jury rappelle que, lorsqu'il est demandé de détailler un point du cours (grandeur standard de réaction, par exemple), il faut employer les notations précises, utilisées dans tous les ouvrages de ce niveau. Notons que ce genre de définition, plutôt abstraite, est connu seulement d'une petite minorité de candidats.

Enfin, rappelons qu'un résultat en contradiction flagrante avec le simple bon sens ne doit pas être laissé tel quel dans une copie.

Le sujet comportait également quelques questions plus quantitatives, allant du simple calcul de proportion (répartition isotopique) à l'établissement (guidé) de la relation de Clapeyron, en passant par l'étude du déplacement d'un équilibre chimique.

Les correcteurs apprécient les copies dans lesquelles un résultat numérique apparaît comme l'aboutissement d'un raisonnement clair et concis, plutôt que comme une valeur parachutée à l'issue d'une ligne de calcul troublante. Par exemple, indiquer la bonne valeur de la variance alors que l'expression littérale de celle-ci est manifestement fautive est certes une coïncidence heureuse, mais ne rapporte pas les points attendus.

Le jury rappelle que la constante d'équilibre $K^{\circ}(T)$ n'est pas dimensionnée, et que l'activité d'un solide seul dans sa phase est égale à l'unité.

La relation de Clapeyron discutée dans la troisième partie était visiblement connue ; cependant, son établissement semble avoir rebuté beaucoup de candidats ; c'est dommage, car, guidés pas à pas, la plupart de ceux qui ont traité cette partie ont vu leur note augmenter de façon appréciable.

La majorité des candidats ont consacré à l'épreuve de chimie le temps nécessaire à la compréhension du problème : c'est la confirmation d'une évolution de fond. Nous avons eu le plaisir de lire quelques excellentes copies, dans lesquelles le candidat, au-delà des réponses exactes et circonstanciées, montre l'intérêt qu'il a éprouvé à résoudre le problème.

EPREUVE DE PHYSIQUE II A - THERMODYNAMIQUE

Remarques générales :

Globalement, les candidats ont fourni un effort dans le domaine de la présentation et des explications (on a pu lire : pour une évolution adiabatique réversible (donc isentropique) d'un gaz parfait ...). Cet effort est à encourager ; il est apprécié et récompensé.

En revanche, certains étudiants persistent à utiliser des notations inconnues ou non explicitées dans l'énoncé (q_f , q_i , w_f , w_n ...), des abréviations non définies (PPT, RFM...), des formules rebaptisées (« formule de l'ENSAM ») ou prétendues fondamentales ($\delta q = c_p \cdot dT - l \cdot dv$, $\delta w = \delta w_f + \delta w_t$)

Enfin, certains candidats donnent, sans effectuer la moindre réserve, des résultats numériques défiant quelques fois le simple bon sens : taux de compression inférieur à 1, coefficient d'effet frigorifique égal à 0,01 (ou 337 !), des températures étonnantes ($T_{22} = 1267$ K, $T_{12} = 23$ K) ...

Remarques détaillées :

Préliminaire : certains candidats ont affirmé que le coefficient d'effet frigorifique était toujours supérieur à un, d'autres inférieur à un.

Question 1 : beaucoup de temps passé (perdu) à retrouver une relation de Laplace, voire à la démontrer (souvent vainement). Problème dans la manipulation des exposants du type $\sqrt[\gamma]{X^{(\gamma-1)}}$ ($(\gamma-1)/\gamma$) ou utilisation de notation désuète. Le respect du cahier des charges n'est pas toujours vérifié.

Question 2 : l'expression $w_i = \Delta h$ est souvent employée sans justification.

Des erreurs dans le calcul de w_i : $w_i = \Delta u = -\int P \cdot dv = v \cdot \Delta P$...

dans les unités : J, ou $J \cdot mol^{-1}$ ou W....

dans les signes : $w_{i,t} > 0$

La formule $w_m = w_{i,c} + w_{i,t}$ a trop souvent été donnée sans démonstration ou justification (sinon beaucoup d'erreurs de signes).

Beaucoup d'erreurs dans le calcul de q_{local} : erreur de signe ou $q_{local} = q_{2-3}$.

Question 3 : confusion fréquente entre w_i et $w_{ik} = r \cdot k / (k-1)$... (calculé pour une évolution polytropique réversible). Le commentaire se réduit généralement à une simple constatation évidente (le coefficient est plus petit ou plus grand).

Question 4 (pas souvent abordée et rarement de façon correcte) : erreurs de raisonnement (s_{cc} = différence des travaux calculés précédemment ou $q_f = \Delta s \cdot (T_1 + T_2) / 2$)

Erreurs d'unités : oubli de K^{-1}

Erreurs de signe : $s_{cc} < 0$ (grave pour une évolution irréversible)

Question 5 : certains candidats n'y ont pas répondu !

Question 6 : malgré les recommandations de l'énoncé (« bilan énergétique clair »), l'obtention du résultat a été souvent intuitive.

Questions 7, 8 et 9 : n'ont été traitées correctement que s'il en avait été de même pour les questions 1, 2 et 3.

Questions 10 et 11 : l'obtention de l'équation du second degré en x a trop souvent entraîné des calculs inextricables.

Question 12 : la relation entre débits massiques et températures a souvent été donnée sans explication (d'où de fréquentes erreurs de signes).

Questions 13, 14, 15 et 16 : ces questions ont été peu abordées, mais traitées correctement par les candidats parvenus sans erreur à ce stade.

EPREUVE DE PHYSIQUE I B

Généralités:

Dans l'ensemble, les copies des candidats sont relativement bien présentées. Néanmoins, un nombre non négligeable de candidats ne font pas beaucoup d'efforts sur la présentation et on trouve encore des copies difficilement exploitables. Il n'est pas inutile d'insister encore une fois sur l'importance de la présentation : les résultats doivent être lisibles, encadrés. On trouve trop de figures hâtivement exécutées, sans échelle. Il faut bien prendre conscience de la perte de points engendrée par un manque de soin dans la rédaction. Pour autant, la bonne présentation de la copie ne sert pas uniquement à se concilier la bonne grâce du correcteur ; elle permet également au candidat d'avoir un regard sur son travail en cours d'élaboration, favorisant ainsi la qualité de sa prestation. A titre d'exemple, si une question C consiste à éliminer une variable entre deux équations établies avec succès dans deux questions précédentes, la réponse à la question C sera aisée si le candidat a clairement rédigé les deux réponses. S'il a établi les deux équations mais qu'elles apparaissent sur sa copie, à peine lisibles au milieu de ratures, le candidat pourra éventuellement éprouver des difficultés à voir l'évidence de la solution. Une bonne présentation concourt à une bonne vision du problème, et en traduit la qualité. Dans le même ordre d'idée, il est souvent inutile de développer de longs calculs sur la copie rendue. Quelques lignes suffisent, certains calculs intermédiaires pouvant être faits au brouillon.

Les résultats numériques doivent évidemment être fournis avec leurs unités ce qui, curieusement, n'est pas toujours le cas, même pour des grandeurs de nature simple (longueur, vitesse, ...). Il apparaît que les candidats ont rarement un regard critique sur les ordres de grandeur des quantités calculées, d'où des réponses parfois franchement aberrantes (des vitesses largement supérieures à la vitesse de la lumière), sans que cela n'appelle aucun commentaire.

Enfin, les correcteurs déplorent que les questions qui nécessitent d'interpréter les phénomènes ou les résultats ne soient que rarement traitées, même lorsque la simplicité du formalisme calculatoire permettrait de se concentrer sur les aspects phénoménologiques. Ce sont pourtant ces questions chargées de sens qui réclament l'intelligence de la discipline et font l'intérêt d'un problème. Tout se passe comme si les candidats répondaient quasiment mécaniquement à une série de questions, sans en percevoir vraiment la portée, en appliquant des recettes, avec succès parce que maintes fois répétées au cours de leur scolarité.

Partie 1 :

Dans cette partie, les connaissances de départ sont celles du cours de la classe de PT. Les candidats sont ensuite largement guidés jusqu'à l'établissement de la relation de dispersion du plasma. L'aspect calculatoire est relativement léger. Cette partie (jusqu'à la question 1.21) a été relativement bien traitée par qui maîtrisait raisonnablement les formalismes mathématiques simples utilisés (notation complexe, analyse vectorielle, ...) et

connaissait les éléments très classiques du cours. Certains candidats, toutefois, se trompent du fait d'une lecture trop superficielle de l'énoncé. A partir de la question 1.22, le problème est davantage phénoménologique ; il s'agissait, à partir des résultats de la propagation de l'onde dans le plasma et de considérations simples d'optique géométrique, d'analyser le trajet d'une onde dans l'ionosphère. Là encore, le problème était décomposé en questions simples qui guidaient le candidat. De façon générale, cette partie a été traitée avec moins de succès. Les questions n'appelant pas une réponse immédiate ont souvent rebuté les candidats.

Suit la liste des questions qui appellent des commentaires particuliers :

1.3 : de nombreux candidats qui avaient la réponse ont produit des schémas difficilement lisibles. Insistons encore une fois sur la nécessité du soin. Il convient de s'attarder sur les figures et schémas à produire, notamment car, dans certains cas, ils constituent le support des questions qui suivent .

1.9 : de nombreux candidats peinent à passer des équations instantanées aux grandeurs complexes associées. Compte tenu de l'universalité de cette technique, il importe de la maîtriser.

1.12 : l'amplitude du déplacement des électrons n'était pas demandée explicitement dans les questions précédentes. Aussi, rares ont été les réponses ; les points correspondants n'étaient pourtant pas difficiles à glaner. Par ailleurs, à propos de l'approximation de la question 1.7 qui devait être justifiée par la valeur numérique de la vitesse, la réponse sèche « l'approximation est bien vérifiée » ne permettait pas d'obtenir les points espérés. Encore fallait-il ajouter que la vitesse des électrons était bien largement inférieure à la vitesse de la lumière.

1.14 à 1.16 : le formalisme n'est pas toujours bien maîtrisé, alors que les questions, bien décomposées, guidaient les candidats au maximum. Ainsi, y-a-t-il beaucoup d'échecs dans la détermination de la pulsation caractéristique.

1.22 : les lois de Snell-Descartes doivent être énoncées complètement (relations sur les angles incidents, réfléchis et réfractés mais aussi rayons coplanaires dans le plan d'incidence), ce qui est assez rarement le cas.

1.28 : Les bonnes réponses sont rares. Pourtant les questions précédentes suggéraient l'utilisation d'une incidence normale. L'exercice du métier d'ingénieur consiste bien à exploiter des phénomènes physiques de façon astucieuse par un effort d'imagination. Cette question illustre bien la nature de cet exercice. Les correcteurs déplorent que les candidats répondent de façon mécanique à ce genre de question, apparemment sans le recul nécessaire.

1.29 : de nombreux étudiants ont tracé le graphe de la fonction avec des valeurs négatives de la densité volumique de particules. Le formalisme mathématique et les équations ne doivent pas masquer la nature physique du problème. Si l'on peut comprendre qu'un formalisme très lourd puisse anesthésier en quelque sorte le sens physique , dans ce cas en revanche, on peut s'étonner que des candidats tracent le graphe de N sans discernement.

1.30 à 1.32 : ces questions, relativement calculatoires, ont eu peu de succès. Les bonnes réponses ont été très rares.

1.33 : là aussi, très peu de bonnes analyses pour une question phénoménologique. Il est vrai qu'elle arrive en toute fin de partie, alors que beaucoup de candidats ont été arrêtés auparavant.

Partie 2 :

De façon générale, le début de cette partie a été assez bien traité. A partir de la question 2.6, le raisonnement était conduit sur des valeurs maximales ; pourtant beaucoup de candidats ont laissé des nombres complexes dans leurs réponses. Enfin, à partir de la question 2.13, très rares furent les bonnes réponses. Certes, cette partie était globalement assez calculatoire. Toutefois, les correcteurs sont convaincus que les candidats auraient mieux réussi s'ils avaient fait une analyse qualitative du problème avant de se jeter dans la résolution, sans vision globale de la situation. L'étude mettait en évidence deux exigences contradictoires : il faut un coefficient de qualité borné supérieurement pour laisser passer les fréquences acoustiques « autour de la fréquence centrale » et, dans le même temps, il faut un coefficient élevé pour bien séparer deux (ou plusieurs) émetteurs. Il est assez évident qu'il est infiniment plus facile de répondre aux questions quand on a bien compris qualitativement le phénomène. Inversement, il devient difficile et aléatoire de répondre à des questions qui n'ont plus d'unité logique dès lors qu'on n'a pas cette vision d'ensemble.

Suit la liste des questions qui appellent des commentaires particuliers :

2.1 : les réponses sont parfois fantaisistes. Le circuit doit être fermé. Une partie minoritaire mais non négligeable des candidats ne précisent pas les conventions, ou ne les respectent pas.

2.6 à 2.12 : il reste beaucoup de nombres complexes dans les réponses. Très peu de candidats vont au bout (question 2.12).

2.13 à fin de la partie : très peu de candidats ont traité ces questions.

Partie 3 :

Cette partie d'électronique et de traitement de signal était très courte et appelle relativement peu de commentaires.

3.2 : de très nombreux candidats proposent un filtre passif au lieu d'un filtre actif comme demandé dans l'énoncé.

3.3 : relativement peu de candidats donnent la bonne courbe de gain. On constate que bon nombre de candidats appliquent, sans analyse préalable, des recettes (en l'occurrence le théorème de Millman) généralement efficaces. Toutefois, une analyse préalable sur le schéma, aurait pu faire aboutir au résultat plus sûrement. De façon générale, il est bon de se demander si les spécificités d'un problème ne permettent pas sa

résolution autrement que par l'application de recettes, le plus souvent efficaces mais parfois lourdes.

3.4 : cette question n'a pratiquement pas été abordée. C'était certes, la toute dernière du problème...

Conclusion générale :

Le problème était de longueur moyenne. On a voulu y privilégier l'aspect physique en limitant les formalismes mathématiques et l'aspect calculatoire, tout en sollicitant une large palette de connaissances des deux années de préparation aux concours. Si les résultats d'ensemble sont relativement satisfaisants, les correcteurs déplorent essentiellement l'insuffisance de la perception des phénomènes. Les candidats se contentent apparemment de prendre les questions l'une après l'autre sans chercher à dégager une maîtrise globale du problème. Les correcteurs sont persuadés que les candidats amélioreraient leurs résultats en s'efforçant de prendre un peu de recul, pour comprendre les articulations entre questions et sous-parties et en s'efforçant de percevoir, par analyse préalable, la ligne directrice avant de s'engager sans discernement dans les calculs.

EPREUVE DE PHYSIQUE II B - THERMODYNAMIQUE

Ce problème de Thermodynamique abordait différents aspects de l'étude d'un moteur thermique (son refroidissement, notamment). Il comportait cinq parties dont une très classique.

Certains candidats ont bien traité l'ensemble et obtenu de très bonnes notes. Par contre, encore trop de candidats ont paru décontenancés par des questions très simples, en particulier celles relatives au moteur de Carnot.

Partie I :

Contre toute attente cette partie n'a pas toujours été bien traitée : absence des points sur le cycle, pentes positives dans le diagramme de Clapeyron, difficultés pour établir la relation liant les pressions.

Les systèmes relatifs aux quantités énergétiques (taille, identification) ne sont pas précisés. En particulier de nombreux candidats évaluent des quantités molaires (sans toujours le préciser, alors que le système étudié était un gaz « enfermé dans un cylindre »). Les candidats doivent également être vigilants sur les signes, compte tenu des questions posées (chaleur fournie ou reçue).

Peu de candidats ont compris que la performance du moteur étudié était piètre en terme de puissance.

Partie II

Peu d'étudiants ont su correctement calculer la variation de température liée à la combustion. Les erreurs proviennent principalement de l'absence de précision du système auquel est appliqué le premier principe.

La question II5b a donné lieu à de nombreuses réponses fantaisistes. Si certains ont bien vu que l'état final n'était pas identique à l'état initial, d'autres ont établi un lien entre l'irréversibilité et l'existence d'une variation d'énergie interne !

Partie III :

Le bilan entropique a souvent été bien fait, dès lors qu'étaient précisées les conventions relatives aux transferts thermiques. Les erreurs de signes ont donné un rendement qui augmentait avec la création d'entropie ; cette anomalie aurait du être détectée par les candidats.

De nombreux candidats limitent l'irréversibilité aux frottements.

Partie IV :

Montrer que la vapeur est sèche pose des problèmes à de très nombreux candidats.

La relation de Clapeyron est connue mais souvent mal intégrée, le volume molaire de la vapeur étant considéré comme constant.

Il est regrettable que la question IV 3 (qui permettait de conclure en utilisant le diagramme entropique) ait rarement été traitée correctement.

Partie V :

Le jury a été attentif à la rigueur et à la précision mises en œuvre pour établir l'équation de diffusion. Une succession de calculs sans aucune explication n'a pas été prise en compte. Au minimum le système doit être défini, ainsi que les quantités énergétiques . La suite n'a pas posé de difficulté.

EPREUVE DE PHYSIQUE II B - CHIMIE

Le problème de chimie de l'épreuve de physique II - B 2002 comportait quatre parties indépendantes, traitant du fer :

- La première est une étude cristallographique du fer ;
- La deuxième permet la détermination de la stœchiométrie du complexe fer(II) orthophénantroline à l'aide d'une étude expérimentale d'absorbance ;
- La troisième étudie la cinétique de dissociation de ce complexe ;
- La dernière propose une étude des propriétés oxydo-réductrices du couple fer(III)/fer(II) complexé par l'orthophénantroline.

De manière générale, le problème n'a donné que des résultats très moyens voire insuffisants, mettant en évidence des lacunes dans la connaissance du cours de chimie.

Ainsi la deuxième partie du problème, ne nécessitant aucune connaissance théorique importante, a bien souvent été la mieux réussie ! Il faut noter cependant que la démonstration des expressions de ΔA nécessitait d'exprimer clairement la concentration des différentes espèces en fonction de R, ce qui n'a pas toujours été bien fait. D'autre part, peu de candidats ont su clairement expliquer comment le tracé de la courbe $\Delta A = f(R)$ permettait de trouver la valeur de n. Il suffisait pourtant de remarquer que la courbe était constituée de deux segments de droites dont l'intersection avait lieu pour $R = R_s =$

$\frac{n}{n+1}$. De nombreux candidats ont exploité intuitivement la courbe et ont ainsi déterminé la valeur de n. Rappelons que l'exploitation d'un graphe nécessite de préciser ce qui est porté en abscisse et en ordonnée...

Dans l'étude cristallographique, on peut signaler la méconnaissance de la configuration électronique des ions du fer, pour lesquels l'orbitale atomique 4s est vide, ainsi que la difficulté fréquente à localiser les sites interstitiels du réseau cfc. Le calcul du rayon du fer a été généralement mal conduit, soit à cause de simples erreurs de calcul et d'unités soit à cause d'une confusion trop fréquente entre la densité et la compacité. Enfin, celui de la taille des sites interstitiels résulte souvent de l'utilisation de formules toutes faites, probablement sorties de la calculatrice.

La partie cinétique est très décevante. Peu de candidats ont su exprimer la loi de vitesse dans le cas de la cinétique d'ordre un, et l'intégrer correctement. Par contre, de trop nombreux candidats ont confondu ordre partiel et coefficient stœchiométrique, étudiant la réaction proposée comme s'il s'agissait d'un acte élémentaire. Ensuite, le lien entre la concentration du complexe et l'absorbance n'a presque jamais été établi, ni même la corrélation entre la loi de vitesse et l'absorbance. Ainsi, dans la quasi totalité des copies nous avons trouvé le tracé de la courbe $A = f(t)$ (en général mal construit) qui ne permettait en rien de conclure à une cinétique d'ordre 1, malgré effectivement une allure linéaire. La détermination de l'énergie d'activation a rarement été faite ; la loi d'Arrhénius semble pourtant souvent connue. Il faut enfin rappeler qu'une constante de vitesse et une énergie d'activation sont des grandeurs possédant une dimension, et qu'il est indispensable de préciser les unités utilisées.

L'oxydo-réduction a été diversement traitée, souvent avec plus de succès que la cinétique ou la cristallographie. Remarquons tout d'abord que l'on notait dans le texte E_1 le

potentiel standard du couple Fe(III)/Fe(II) complexé, alors que l'on notait E_1° le potentiel standard du couple Fe(III)/Fe(II) non complexé. Cette confusion de notation n'a heureusement jamais posé de problème aux candidats.

La méconnaissance de la relation de Nernst (ln à la place de log est une erreur fréquente) empêchait la résolution des premières questions de cette partie. Le dosage des ions Fe^{2+} par les ions Ce^{4+} est souvent convenable, mais peu de candidats ont clairement défini le volume équivalent d'un dosage. Le calcul du potentiel rédox en différents points du dosage n'a que rarement été fait. Enfin, le matériel nécessaire pour réaliser le dosage potentiométrique, plus précisément les électrodes de référence (ECS) et de mesure (Pt), est le plus souvent inconnu.

Dans l'ensemble cette épreuve a permis de différencier les candidats s'étant un minimum investi dans l'étude de la chimie. Nous rappelons que cette épreuve de chimie se veut accessible et permet à un candidat ayant assisté et appris son cours de chimie en première et deuxième années de classes préparatoires d'obtenir une note tout à fait honorable. Certaines copies tout à fait excellentes l'ont prouvé.

EPREUVE DE FRANÇAIS I

L'épreuve de français 1 consiste en une dissertation de 4 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.

RAPPEL DU SUJET

"La conversation est [...] à la fois la scène et l'instrument de l'amitié. Elle seule permet aux amis de mesurer leurs forces et de jouir de cet affrontement cordial de personnalités qui est la jauge des relations et tout le plaisir de l'existence."

Robert Louis Stevenson,

Une apologie des oisifs, 1877, traduit de l'anglais par Laili Dor, Editions Allia, Paris, 2001, p. 32.

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

RESULTATS ET APPRECIATION GENERALE

Moyenne 2002	Moyenne 2001	Ecart 2002	type	Ecart 2001	type
8,46	9,14	3,02		3,39	

Beaucoup de candidats ne maîtrisent pas suffisamment la méthode de la dissertation et ont du mal à exploiter pertinemment leurs connaissances.

ANALYSE ET COMPREHENSION DU SUJET

Voici les erreurs systématiques relevées par les correcteurs :

1° Lecture tronquée de la citation

Beaucoup de candidats se centrent surtout sur la première phrase, notamment les deux attributs : la "scène" et l' "instrument" qu'ils s'efforcent laborieusement de distinguer, mais négligent de s'intéresser à la suite de la citation. Plus rares sont ceux qui réfléchissent sur cette suite : la conversation caractérisée comme "mesure des forces" et "jauge" de l'amitié. Encore plus rares sont ceux qui s'intéressent à l'essentiel : la notion "d'affrontement cordial des personnalités" ; l'affrontement ne devant pas être compris comme conflit (il est qualifié de cordial), mais comme le fait d'être mis front à front, au même niveau.

2° Dilution de la citation

Trop de candidats s'en tiennent à une interprétation trop large de la citation, et traitent de généralités sur le langage et l'amitié, la communication et l'amitié. Ainsi, le mot "conversation" est d'emblée remplacé par le mot "communication" ; le sujet devenant ; "La communication est-elle nécessaire à l'amitié ?". On traite aussi de la place du dialogue dans l'existence, du rôle de la conversation dans la connaissance des relations entre

individus en général. Quelques-uns traitent carrément le sujet qui les intéresse : les formes de l'amitié, les liens entre amitié et bonheur ; l'amitié en tant que plaisir de l'existence (la fin de la citation signifiant pour eux que c'est l'amitié, et non la conversation et l'affrontement cordial, qui est "tout le plaisir de l'existence").

3° Confusion entre dissertation et explication de t exte

Nombreux sont ceux qui, après une lecture linéaire, traitent séparément les éléments de la citation donnée comme sujet : "On verra si la conversation est scène de l'amitié, puis si elle en le moyen. Puis (sic) si elle permet de mesurer les forces, et si elle est affrontement cordial. Enfin on se demandera si elle permet de jauger les relations et si elle est tout le plaisir de l'existence".

4° Confusion entre dissertation et illustration

Bon nombre de copies sont purement illustratives, et ne tiennent aucun compte de la consigne de discuter la citation.

Composition et argumentation

1° Plans fréquents

- I Analyse de la citation
- II Illustration
- III Critique

- I La conversation est la scène de l'amitié
- II Elle en est l'instrument
- III Elle engendre le plaisir d'exister

- I La conversation est positive pour l'amitié
- II Mais elle peut lui être néfaste

- I La conversation est nécessaire pour faire naître l'amitié
- II Elle est aussi nécessaire à son maintien
- III Mais elle peut aussi la détruire

- I La conversation est la condition nécessaire
- II Mais pas suffisante de l'amitié

- I La conversation est moyen de l'amitié
- II La conversation est étalon de l'amitié
- III La conversation est obstacle à l'amitié

- I La conversation est moyen de l'amitié
- II Mais elle n'en est pas le seul
- III Elle peut être instrument de discorde et d'inimitié

2° Introduction et conclusion

Souvent, les introductions sont trop longues et les conclusions, bâclées. Beaucoup d'introductions ne reprennent pas la citation

3° Arguments

a) Arguments inadéquats

On objecte au propos de Stevenson le fait qu'il y a des conversations inamicales, des affrontements en dehors de l'amitié, que "l'amitié est possible avec les muets". On va jusqu'à dire que "le chien est le plus grand ami de l'homme, or il ne parle pas". Contrairement à ce qu'affirme l'auteur, on estime qu'il est difficile de traduire le sentiment d'amitié dans des mots car les sentiments sont d'emblée considérés comme indicibles. Pour des candidats, la véritable amitié se mesure plutôt : au silence ; au don ; à l'attention ; aux actes ; au regard ; aux gestes (un candidat déclare même que "la conversation n'est pas le seul instrument de l'amitié ; il y a aussi la main") ; à l'émotion brute.

Souvent, on se réfère aux trois types d'amitié d'Aristote, mais d'une façon péremptoire. Ainsi, va-t-il de soi, dans beaucoup de copies, que l'amitié par vertu implique la conversation ou, au contraire, n'a nul besoin de la conversation tant elle est parfaite. Il est aussi évident que les deux formes inférieures d'amitié selon le philosophe l'excluent.

b) Arguments pertinents

Les copies valables ont su exploiter les concepts aristotéliens et les passages pertinents de *L'éthique à Nicomaque*. La reprise de la distinction entre amitié et bienveillance sert à montrer que si celle-ci peut se passer de conversation, celle-là lui ajoute nécessairement la parole. L'idée que l'amitié doit s'exprimer car elle doit être "en acte" et non rester "en puissance" est pertinemment exploitée. Quelques candidats se réfèrent justement au proverbe que cite Aristote : "Un long silence a mis fin à des nombreuses amitiés", et lient l'exigence de la conversation au partage effectif des activités et au temps de l'amitié.

Certains ont introduit opportunément l'amitié avec soi-même, l'ami comme *alter ego*, la conversation avec l'ami comme étant indispensable à la connaissance de soi. L'idée d'une conversation avec soi-même est parfois liée à la question de la signification du journal d'Edouard ou de la composition en abyme de l'ouvrage de Gide.

Connaissances et culture

1° Les œuvres du programme

Présentes dans la plupart des copies, les références aux œuvres du programme, plus ou moins développées, sont souvent stéréotypées.

a) *L'éthique à Nicomaque* :

Voici quelques erreurs : Aristot ; Arisote ; Ariste ; Aristode ; le Stargitite ; Nocomagues ; Nicommaque ; phylia ; filia ; phillia. *L'éthique à Nicomaque* est parfois attribuée à Platon, etc.

b) *Les Faux-Monnayeurs* :s

Gides ; monayeurs ; monnaillieurs ; moneyeurs ; Mollinier ; Molinel ; Edouard Molinier ; Lady Griffit ; Vivian Griffith ; Passavent ; Passant ; Borris ; La Pérouse ; La Pérouze ; Santa Fée, etc.

Certains connaissent le modèle grec de l'amitié amoureuse ente un adulte et un jeune homme, son niveau d'exigence, et en parlent assez finement. Mais d'autres parlent de la relation entre Edouard et Olivier beaucoup plus lourdement. Des remarques sont inacceptables : " Olivier et Bernard n'ont pas besoin de se parler : lorsqu'ils dorment ensemble, ils sont si heureux ! " ; "La conversation est dangereuse : M. Jarry se fait tirer dessus au dîner des Argonautes, suite à une conversation".

Beaucoup n'évoquent que des chapitres du début de l'œuvre. Un critère pour apprécier les copies a été la capacité à réfléchir sur des personnages plus diversifiés et des passages empruntés à la totalité de l'œuvre.

c) *En attendant Godot*

Là encore, on se demande si beaucoup de candidats ont eu l'œuvre, notamment les noms, sous les yeux : Beckette ; Béquette ; Becquet ; Godo ; Godeau ; Estragons ; Estragond ; Estrageon. Une copie qui ne parle pas des Faux-Monnayeurs et ne cite jamais le nom de Beckette attribue régulièrement *En attendant Godot* à Gide, n'en dit rien de précis et en parle alternativement comme d'une pièce de théâtre et d'un roman.

Des trois œuvres au programme, c'est celle sur laquelle les correcteurs ont admis le plus d'interprétations possibles compte tenu de la diversité des discours qui ont pu informer les candidats.

2° Culture

Le plus souvent, on se réfère de façon stéréotypée à la célèbre citation de La Rochefoucauld, à l'inévitable formule de Montaigne sur son amitié pour La Boétie (dont on ne tire d'ailleurs généralement rien). Les noms sont souvent torturés : La Boéssie ; La Bohétie et même : La Béotie ; Maurasse ; Perrefite, etc.

Il faudrait aussi évoquer les citations inventées, des auteurs du programme ou d'autres auteurs, et les fausses attributions : l'amitié entre La Boétie et Baudelaire ; l'amitié entre La Boétie et Monpassant (sic) ; "parce que c'était lui...", attribuée à Montesquieu ; Abel et Caïn, héros de la mythologie grecque ; Tartarin de Tarascon et son fidèle Sancho Panças (sic).

Heureusement, des candidats se distinguent par l'étendue et la finesse de leur culture. Une très bonne copie a même montré une réelle connaissance de l'œuvre et de la vie de Stevenson, en particulier de son dandysme précédant sa fuite de la civilisation, et l'a utilisée avec une remarquable pertinence pour traiter brillamment le sujet.

Expression

Le niveau en expression est très variable. Des séries de copies sont d'un niveau correct ; d'autres sont très négligées : grossières fautes d'accord, absence de respect des règles élémentaires de la syntaxe, absence des signes de ponctuation.

Impropriétés, barbarismes, fautes d'usage, confusions de termes, abondent dans certains devoirs. Voici quelques exemples :

- méritable ; perversation ; muettisme ; inamitié, vertuosité, fructuation, etc.
- amitiée ; sérinité ; mal-saint ; perdission ; divain ; s'étreigner ; camaradrie ; cessité ; un vide cydéral ; convainqure ; coésion ; par le biès de ; de prime à bord ; communotée ;

- affront pour affrontement ; fébrile pour fragile ; parti pour partie ; désintéret pour désintéressement ; acceptation pour acception ; graduation pour gradation, etc. ; valeureux pour valable ; redevance pour dette ;

Conseils aux candidats

Une dissertation digne de ce nom :

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

Le plan de la dissertation :

- répond à la problématique dégagée après analyse du sujet proposé et non à une problématique étudiée en cours ;
- correspond à un cheminement logique et non à un pur exercice formel ;
- présente une argumentation articulée et non une juxtaposition d'idées péremptoirement affirmées (et parfois contradictoires) ;
- permet d'exploiter les œuvres et les références culturelles en fonction du sujet et non l'inverse.

Une copie correcte :

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

EPREUVE DE FRANÇAIS II

L'épreuve de français II se déroule en quatre heures. Elle se compose du résumé en 200 à 300 mots d'un texte de 1 500 à 2 000 mots environ en rapport avec le thème au programme et d'une dissertation dont le sujet est extrait du texte proposé. Le résumé est noté sur 8 points, la dissertation sur 12 points.

Le résumé :

Le texte proposé cette année, d'une longueur de 1 600 mots environ, était extrait de l'introduction d'un essai de sociologie récent, *'Amitié, un lien social*, publié en 1997 par Claire BIDART aux éditions La Découverte. L'auteur justifiait le choix de l'amitié comme objet d'étude sociologique en montrant sa dimension culturelle ; elle s'attachait ensuite à analyser les caractéristiques de l'idéal de l'amitié dans nos sociétés et à en montrer l'évolution historique. Ceci lui permettait pour finir de relativiser l'originalité souvent affirmée de la conception actuelle de l'amitié.

Le résumé a dans l'ensemble été mieux réussi que celui de l'an dernier. Certains candidats ont éprouvé des difficultés à dominer l'ensemble du texte dont la structure était claire mais peu explicitée par des liens logiques. Le style "sociologique" a induit des rédactions confuses quand la compréhension était restée approximative. Le texte a été dans l'ensemble assez correctement compris mais trop souvent restitué de façon peu méthodique et surtout partielle. Plusieurs "impasses" ont été déplorées, au début du texte, sur le fait que l'amitié soit un objet d'étude sociologique, que sa nature soit différente dans nos sociétés et dans les sociétés traditionnelles (parfois confondues avec les sociétés anciennes), sur son inscription dans la culture. Un long paragraphe déroulait l'historique de l'idéal de l'amitié, beaucoup de candidats ont esquivé la difficulté d'en donner une idée ou on fait des choix arbitraires et parfois reformulés de façon erronée. La fin du texte qui analysait les causes expliquant la particularité du modèle contemporain et mettait en garde contre des erreurs d'analyse actuellement constatées a donné lieu à quelques erreurs surtout des lectures très partielles.

Les futurs candidats devront s'appliquer à :

- Dominer l'ensemble du texte ;
- En restituer précisément **tous** les aspects essentiels ;
- Adopter la rédaction la plus claire possible ;
- Respecter le nombre de mots indiqués, les dépassements de la marge accordée sont pénalisés (-1 point tous les dix mots excédentaires) ;
- Ne pas indiquer un nombre de mots erroné (les résumés sont recomptés et dans le cas de dépassements délibérément masqués les pénalités sont doublées).

La discussion :

Beaucoup de discussions sont restées médiocres faute d'une analyse suffisante du sujet ; la modalisation employée par l'auteur pour marquer sa distance critique face au lieu commun qu'elle citait a été négligée. Les notions de "contingences sociales" et de "modes

de sociabilité" ont prêté à de nombreux contresens qui auraient pu être évités si les candidats avaient su utiliser le contexte de ces expressions. Plus rarement le mot "désintéressé" a été confondu avec "inintéressante". La pauvreté ou même parfois l'absence des introductions reflètent ce défaut d'analyse. Cette partie du travail est pourtant essentielle : elle explicite les termes du sujet et formule la problématique dont le plan va découler. Nous attirons l'attention des étudiants sur l'importance de ce moment de la démarche.

Faute de problématisation rigoureuse de nombreux plans se sont révélés inappropriés, comme par exemple :

- I) L'amitié est-elle désintéressé ? II) L'amitié est-elle détachée des contingences sociales courantes ? III) L'amitié est-elle opposée aux autres modes de sociabilité ?
- L'amitié est-elle intéressé ? oui-non
- L'amitié est-elle détachée des contingences sociales courantes ? oui-non

La quasi totalité des copies s'est appuyée sur les trois œuvres étudiées cette année ; les citations étaient nombreuses et précises et certaines références au programme de l'an dernier judicieuses. Cependant il est arrivé assez fréquemment que les œuvres soient sollicitées de façon maladroite ou inappropriée. Il semble que trop souvent au lieu de réfléchir authentiquement à la proposition du sujet, les candidats choisissent la solution apparemment rassurante mais fort dangereuse de "recaser" des fragments de cours (par exemple, les formes de l'amitié selon Aristote) ou des analyses réalisées à l'occasion de devoirs antérieurs. Des allusions à d'autres auteurs peuvent être bienvenues à condition qu'elles ne soient pas trop "ambitieuses" ne masquent pas une mauvaise connaissance des œuvres du programme.

- L'exploitation de *L'Éthique à Nicomaque* s'est essentiellement bornée à des récitations de cours sans réelle mise en relation avec le problème posé. Mais certains ont bien rappelé que l'amitié pour Aristote se situait dans le social et le politique, malgré le caractère intime et privilégié de cette relation.
- Dans *les Faux Monnayeurs* les rapports amoureux et les rapports amicaux ont été peu distingués. La Confrérie des hommes forts a été parfois considérée comme un bel exemple d'amitié. Par ailleurs, beaucoup de candidats ont insisté sur les différences sociales entre les différents personnages alors que, globalement, quels que soient leurs revenus, ils appartiennent tous à l'intelligentsia bourgeoise du début du XX^e siècle.
- Enfin *En attendant Godot* a été très souvent sollicité mais les contresens ont été nombreux sur les relations entre les personnages. Certains ont évoqué une amitié idéale entre Estragon et Vladimir alors que d'autres ont bien vu qu'il s'agissait d'un lien fondé sur le désir de fuir la solitude, encore plus désespérant qu'une amitié de circonstances.

Il a donc été constaté que les œuvres étaient connues mais souvent analysées de façon trop peu rigoureuse.

Les candidats se sont efforcés de conclure même s'ils ont retrouvé parfois inextremis le sujet qu'ils avaient un peu perdu de vue. Il faut encourager cet effort de cohérence dans la réflexion et insister sur le fait que la conclusion n'est pas un paragraphe "pour finir" mais l'aboutissement de la réflexion menée sur le problème posé.

La lisibilité et la correction de l'écrit :

La rédaction des copies est le plus souvent correcte voire même pour certains candidats fluide et élégante. Quelques marques d'oralité sont cependant à supprimer. La cohérence grammaticale et syntaxique reste dans d'assez nombreux cas insuffisante. On relève également d'assez nombreuses impropriétés dans le choix des termes et des barbarismes.

Il faut que les candidats fassent l'effort d'éliminer les fautes d'orthographe qui leur valent des pénalités parfois très lourdes ; en effet les postes qu'ils briguent impliquent une connaissance correcte du code écrit. Rappelons par ailleurs que des fautes dans l'orthographe des noms propres (exemple Godo) peuvent laisser supposer que les œuvres n'ont pas été lues.

Enfin les candidats doivent faciliter la compréhension de leur propos en adoptant une écriture lisible et de taille raisonnable. La présentation des titres, les noms des auteurs doivent respecter les règles en vigueur.

Bilan statistique :

Le sujet de cette année a été traité par 2 131 candidats qui ont été notés de 0 à 19/20. La moyenne de l'épreuve est de 9,02 ce qui est supérieur à celle de l'an dernier (écart type : 3,76). Les zéros sont le résultat de pénalités (orthographe, dépassement des limites du résumé, falsification du nombre des mots utilisés) affectées à des copies déjà très indigentes. Un pourcentage non négligeable de copies se situe entre 14 et 19. Les notes très élevées correspondent à des copies qui sans atteindre la perfection répondaient de façon très satisfaisante aux exigences formulées ci-dessus.

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES I

Le sujet

Le sujet proposé cette année permet de découvrir quelques-uns des problèmes rencontrés dans un laboratoire universitaire lors de la modernisation d'un métier à dentelle mécanique, de mettre en place des démarches d'analyse de l'existant, et de tenter de justifier les solutions adoptées. Il comporte quatre parties à peu près indépendantes :

- une étude d'automatique qui porte sur la motorisation du métier et plus particulièrement sur le contrôle en position de l'arbre principal ;
- une analyse cinématique des mécanismes de transformation de mouvement à cames ;
- une étude statique qui débouche sur la modification de certaines dispositions constructives et un calcul de résistance des matériaux pour vérifier le dimensionnement d'un composant ;
- une modélisation du comportement dynamique des portes-fuseaux qui permet d'évaluer les risques de basculement de ceux-ci lorsqu'on augmente la cadence de travail du métier.

L'ensemble est peut-être un peu long, mais la quantité et la variété des questions ont permis aux candidats de faire montre de leurs capacités dans de nombreux domaines.

Partie 1 : Automatique

Cette partie a été abordée par tout le monde ou presque.

Début facile, l'étude de la boucle de courant était l'occasion de vérifier l'aptitude des candidats à mobiliser leurs connaissances de base en automatique linéaire. L'originalité de cette première approche résultait de la présence d'un zéro dans la fonction de transfert ; le questionnement conduisait à valider la solution proposée pour en éliminer les effets.

La détermination des fonctions de transfert à partir de l'analyse des schémas est en général satisfaisante ; en revanche, la mise sous forme canonique pose trop souvent problème. Les correcteurs ont été surpris de trouver fréquemment sur une même copie un résultat correct pour la fonction de transfert en boucle fermée avec correction I.P. tandis que la F.T.B.F avec correction P.I., pourtant beaucoup plus simple à déterminer, est fautive. Les conclusions relatives à l'effet du zéro, qui rend inacceptable la modélisation par un régime critique, et à l'efficacité de la stratégie de compensation par la structure I.P. sont en général très mal rédigées ; rappelons que, dans le doute quant à ce que veut exprimer le candidat, le correcteur ne peut attribuer que la note zéro...

L'étude de la boucle de vitesse pouvait être traitée indépendamment de la question précédente. De trop nombreux candidats, faute sans doute d'avoir lu attentivement le sujet, se sont précipités dans le calcul d'une F.T.B.F qu'on ne leur demandait pas. Ceux qui ont écrit correctement la fonction de transfert en boucle ouverte ont pu reconnaître un double intégrateur stabilisé par un correcteur à avance de phase, ce qui est somme toute assez traditionnel.

Lorsqu'elles sont maîtrisées, les techniques de tracé des diagrammes asymptotiques de Bode fournissent des résultats précis et complets : pentes, pulsations de coupure, phases. C'est par le soin apporté aux tracés, par l'utilisation de couleurs et de types de traits différents, qu'on peut donner à cette méthode une efficacité maximale. En revanche, les

candidats qui se lancent dans de lourds et longs calculs (analyse des asymptotes...) n'obtiennent le plus souvent que des résultats erronés. Remarquons enfin que le tracé de pseudo diagrammes réels, souvent bien éloignés de la réalité, n'a pas d'intérêt.

La valeur de la pulsation qui maximise la marge de phase a généralement été obtenue correctement ; mais rares sont les candidats qui ont su montrer quelle est effectivement la moyenne géométrique des deux pulsations de coupure. Faut-il rappeler que la simple affirmation : « oui ! ω_1 est la moyenne géométrique des deux pulsations de coupure » ne constitue pas une réponse satisfaisante ? De même, la recherche de la valeur de cette marge ou le calcul du gain en vue d'obtenir la valeur de $K\Omega$ ont été très rarement menés à bien : la manipulation des nombres complexes reste souvent très approximative...

La détermination de la fonction de transfert en boucle fermée a été bien traitée par les candidats qui sont arrivés jusqu'à cette question, mais, malgré la similitude avec la boucle de courant, le rôle compensateur du filtre n'a pas été analysé correctement.

Pour terminer, on proposait l'étude de la boucle de position. Le correcteur de position, simplement proportionnel, répondait au cahier des charges : réponse sans dépassement en un temps de réponse minimal. Les candidats qui, en général, ont su poser la méthode de détermination de $K\theta$, confondent trop souvent l'amortissement unitaire (régime critique, réponse sans dépassement) avec l'amortissement à la limite de résonance ($\sqrt{2}/2$ qui minimise le temps de réponse à 5%). D'une manière générale, il faut d'ailleurs signaler que les caractéristiques courantes du modèle du deuxième ordre sont mal connues.

Partie 2 : Cinématique

Cette partie a été traitée par pratiquement tous les candidats.

L'étude préliminaire avait pour objet de vérifier la maîtrise de notions fondamentales de cinématique du solide : théorème des trois plans glissants (question de cours), condition de non rupture d'un contact entre deux solides, mise en œuvre de l'équiprojectivité du champ des vitesses et des propriétés cinématiques d'une liaison pivot. Elle a révélé de graves lacunes méthodologiques ; en effet, plus d'un candidat sur deux trébuche sur un ou plusieurs des points suivants :

- incapacité à résoudre complètement et proprement une équation vectorielle du type $\overline{A} \wedge \overline{X} = \overline{B} \wedge \overline{X}$, sans passer par des projections ;
- utilisation du théorème des trois plans glissants pour démontrer le théorème des trois plans glissants !!! ;
- confusion entre condition cinématique de non rupture contact et condition de roulement sans glissement ;
- confusion entre condition cinématique de non rupture contact et condition sur la direction de l'effort transmissible par une liaison unilatérale. Certains candidats, heureusement peu nombreux, n'hésitent pas à « appliquer les lois de Coulomb entre les composantes normale et tangentielle de la vitesse relative »...
- incapacité à traduire simplement (par une relation vectorielle) la colinéarité de deux vecteurs.

La cinématique graphique ne présentait pas de difficulté ; de plus, les candidats étaient guidés pas à pas vers les solutions. Rares sont néanmoins ceux qui parviennent à traiter

cette question intégralement sans faute, essentiellement par manque de technicité (équiprojectivité, composition des vitesses...).

Les questions de cinématique analytique, très guidées elles aussi, avaient pour but de comparer les mouvements de deux galets autour de leurs axes en utilisant les résultats des questions précédentes. Le seul point un peu délicat est de montrer que les rapports $\omega_{2/1}/\omega_{1/0}$ et $\omega_{4/2}/\omega_{2/1}$ changent de signe en même temps, lorsque le C.I.R. I_{21} est à l'infini ; il n'a été traité que par une infime minorité.

Partie 3 : Statique et R.D.M.

Cette partie a été peu et mal traitée.

Afin d'offrir aux candidats l'occasion de faire preuve d'autonomie, le problème de statique ne comportait aucune indication de méthode. Serait-ce la cause du peu d'intérêt qu'ils ont manifesté pour cette question ?

La question de résistance des matériaux a été abordée avec un peu plus d'enthousiasme, mais les résultats restent décevants. Parmi les erreurs les plus fréquentes, il faut citer :

- diagrammes d'effort tranchant et de moment fléchissant incohérents ou farfelus, présence d'efforts intérieurs au delà des appuis, discontinuités du moment fléchissant, etc. ;
- application de « formules » sans réflexion ni recul ; expressions non homogènes ;
- résultats numériques invraisemblables.

Partie 4 : Dynamique

Les candidats – peu nombreux – qui ont abordé sérieusement cette partie ont en général obtenu des résultats satisfaisants ; ils ont seulement manqué de temps pour terminer. La majorité fait hélas naufrage dès les préliminaires...

La modélisation d'un problème de mécanique, qui consiste à isoler un système matériel, à décrire l'ensemble des positions qu'il est susceptible de prendre et à choisir une représentation des efforts qu'il subit, est une opération qui précède nécessairement la résolution, c'est-à-dire la mise en évidence des relations qui existent entre ces efforts et les grandeurs dynamiques par application des lois fondamentales. La confusion entre les deux démarches, pourtant essentiellement différentes, est une erreur encore trop fréquente. Ainsi, de nombreux candidats modélisent directement l'action du support sur le porte fuseau par une force « opposée au poids », et font disparaître les deux composantes de moment de la liaison appui plan... Inutile d'essayer ensuite d'étudier l'entraînement du porte fuseau avec ce genre de modèle.

Beaucoup de candidats semblent n'avoir pas compris que le sens du mot « liaison » est radicalement différent selon que l'on se place dans une optique cinématique ou que l'on adopte un point de vue dynamique. Les « recettes » utilisées pour déterminer les liaisons équivalentes relèvent parfois de la plus haute fantaisie.

On peut s'interroger sur l'origine de la confusion entre référentiel d'observation et base de projection, qui conduit certains candidats à exprimer vitesses et accélérations sur la base attachée au référentiel galiléen, c'est-à-dire sous des formes compliquées et difficilement vérifiables alors que le paramétrage proposé fournit automatiquement une base « naturelle » sur laquelle les expressions de ces quantités sont fort simples (à titre de comparaison, qu'on imagine l'embarras d'un automobiliste qui devrait, pour connaître la

vitesse de son véhicule par rapport à la route, lire simultanément les valeurs des trois composantes de ladite vitesse sur une base liée au sol – vers le nord, vers l'ouest, et vers le haut par exemple – sur trois tachymètres différents). Que d'acrobaties ensuite pour exploiter les équations ! Plusieurs pages de calculs sont parfois nécessaires pour établir des résultats qui auraient demandé deux lignes, et encore faut-il ne pas se noyer en route...

Pourquoi tant de candidats se jettent-ils tête baissée dans des calculs – le plus souvent inutiles – avant même d'avoir tenté de cerner clairement l'objectif qu'ils sont invités à atteindre ? Dans la détermination d'une équation de mouvement, la partie « intéressante » du point de vue du mécanicien est le choix des modalités d'application du principe fondamental pour tenir compte des particularités du système matériel isolé : l'objectif principal est d'établir, par exemple, « qu'il faut projeter sur la direction u le théorème du moment dynamique écrit au point P ». Vient ensuite, mais ensuite seulement, une phase de « cuisine » pour donner à l'équation de mouvement sa forme définitive.

Remarques méthodologiques

Lecture du texte et détermination des objectifs

Rappelons qu'il faut commencer par lire intégralement le sujet. L'épreuve, qui dure cinq heures, n'a rien à voir avec un jeu télévisé. Elle est construite autour d'un thème et même si les quatre parties sont annoncées « sensiblement indépendantes » les questions se succèdent dans un ordre précis ; chaque partie comporte nécessairement un fil conducteur qu'il est indispensable de découvrir pour effectuer des recoupements et contrôler la cohérence des résultats.

Ce qui vient d'être dit en général vaut aussi pour chaque question en particulier. Faut-il rappeler que le jury n'attribue pas de points à une réponse – fut-elle parfaitement juste et argumentée – dès lors que ce n'est pas **LA** réponse à la question posée ?

Vérification de l'homogénéité.

Le nombre de copies qui comportent des fautes d'homogénéité est inquiétant. Il est inadmissible qu'après deux années passées dans l'enseignement supérieur, tant de candidats n'aient pas acquis le réflexe de vérifier systématiquement la validité dimensionnelle des résultats littéraux qu'ils écrivent. N'ont-ils pas compris qu'un résultat qui n'est pas homogène est inéluctablement faux, ainsi que tout ce qu'on peut ensuite en déduire ? Rappelons à ce sujet que l'utilisation de coefficients numériques en lieu et place d'expressions littérales est une pratique dangereuse dans la mesure où elle fait disparaître toute possibilité de contrôle ultérieur.

Le bon sens et les ordres de grandeur

Les applications numériques sont des questions comme les autres ; elles méritent la même attention et le même sérieux. Les résultats obtenus doivent être regardés d'un œil critique, tant en ce qui concerne l'ordre de grandeur que pour le choix du nombre de chiffres significatifs.

Quant à l'attitude désinvolte qui consiste simplement à mentionner que « ça doit être faux » parce qu'on a trouvé une constante de temps de trois millions d'années ou un diamètre d'axe d'un demi-micron, puis à passer à la question suivante au lieu de chercher l'origine de l'erreur – vérifier l'homogénéité de l'expression littérale par exemple – elle ne correspond guère aux qualités qu'on espère détecter chez un futur ingénieur.

Enfin, rappelons qu'un résultat numérique sans unité, ou suivi de la seule indication « S.I. » n'a aucune valeur.

Les tentatives d'escroquerie

On utilise le théorème... pour le démontrer (théorème des trois plans glissants) !

On affirme n'importe quoi... du moment que ça ressemble à ce qui est annoncé dans le sujet : $(c = (a + b)/2)$ DONC c' est la moyenne GÉOMÉTRIQUE...

On maquille en théorème un vague souvenir, une bribe de formule, etc.

Enfin, il y a des candidats qui semblent croire qu'il suffit de laisser figurer plusieurs réponses (dont – éventuellement – la bonne), de noyer la courbe demandée dans un nuage de lignes « de construction » plus ou moins fantaisistes ou de rendre certains détails gênants parfaitement illisibles, pour inviter le correcteur à choisir et à interpréter. Qu'ils se détrompent ! Toute indulgence envers de telles pratiques constituerait une injustice inexcusable.

Conclusion

La réussite à une telle épreuve nécessite une connaissance approfondie de l'ensemble des notions de mécanique et d'automatique qui figurent au programme ; les candidats qui avaient fait des « impasses » n'obtiennent généralement que des notes médiocres.

Les questions qui invitaient à interpréter, c'est-à-dire à donner du sens aux résultats, ne sont traitées que très rarement ; c'est dommage.

EPREUVE SCIENCES INDUSTRIELLES II

Durée : 6h00

- A - Barème de correction

1. Notice

▪	Partie « Modélisation mécanique »	/64
	Q1-a Principaux constituants de l'alliage	/8
	Q1-b Signification des valeurs fournies	/8
	Q2-a Analyse de mobilité locale $\{(5/6) + (7) + (8)\}$	/8
	Q2-b1 1 ^{re} proposition d'agencement cinématique	/6
	Q2-b2 2 ^{de} proposition d'agencement cinématique	/6
	Q3-a Rayon maximal de la manivelle (9)	/8
	Q3-b Largeur minimale de la face plane du coulisseau (11)	/6
	Q3-c Epure de validation des ordres de grandeur	/4
	Q4-a Isolement du coulisseau et bilan des actions élastiques	/6
	Q4-b Raideur équivalente K	/4
▪	Partie « Prédimensionnement des parties mécaniques »	/76
	Q5-a Moment de torsion dans l'arbre (5)	/4
	Q5-b Diamètre minimal de l'arbre (5)	/6
	Q6-a Deux graphes polaires	/6
	Q6-b Ajustement des bagues des deux roulements	/6
	Q6-c Schémas technologiques de la liaison (5) - (0)	/8
	Q6-d Méthode de calcul de la durée de vie du roulement B ₅	/8
	Q7-a Schéma d'isolement du levier coulissant (7)	/6
	Q7-b Diagramme d'évolution de M _f le long du levier (7)	/6
	Q7-c Méthode de vérification de résistance du levier (7)	/6
	Q8-a Critères de vérification des coussinets	/12
	Q8-b Largeur minimale des coussinets	/8
▪	Partie « Recherche de solutions techniques »	/49
	Q9 Réglage du rayon de la manivelle (9) (schémas et comment.)	/24
	Q10-a Justification de l'utilisation du galet (10)	/4
	Q10-b1 Analyse de mobilité locale $\{(8) + (9) + (10) + (11)\}$	/9
	Q10-b2 1 ^{er} schéma technologique du galet (10)	/6
	Q10-b3 2 nd schéma technologique du galet (10)	/6
▪	Partie « Etude de fabrication d'une pièce »	/44
	Q11-a Signification des spécifications de la forme de $\varnothing 30$	/12
	Q11-b Tolérancement de la cote de $\varnothing 14,5$	/6
	Q11-c Signification de la ligne (1) du tableau de tolérances	/8
	Q11-d Signification de la ligne (2) du tableau de tolérances	/6
	Q11-e Variante d'expression du tolérancement de la ligne (2)	/4
	Q12 Schéma de mise en position isostatique de la pièce	/8

soit un total de 233 points pour l'ensemble de la notice.

2. Dessin

▪ Premier calque		/20
1	Liaison encastrement de la poulie (4) sur l'arbre (5)	/2
2	Montage des roulements guidant l'arbre (5)	/6
	– montabilité	/2
	– huit immobilisations axiales	/2
	– étanchéité	/2
3	Forme du corps de palier	/2
4	Liaison du corps de palier au socle	/2
5	Forme de la manivelle arbrée	/2
6	Fixation de la rotule sur le maneton	/2
7	Schéma d'isolement du levier coulissant (7)	/2
8	Conditions fonctionnelles	/2
▪ Second calque		/20
9	Forme du fourreau et liaison à l'arbre (8)	/2
10	Guidage (pivot glissant) du levier (7) dans le fourreau	/2
11	Forme de la manivelle (9)	/2
12	Liaison de la manivelle (9) sur l'arbre (8)	/2
13	Réglage du rayon de la manivelle (9)	/6
	– réalisation de la glissière	/2
	– réalisation d'un réglage fin	/2
	– stabilisation du réglage	/2
14	Liaison du galet (10) sur le maneton de la manivelle (9)	/2
15	Liaison du maneton sur la manivelle (9)	/2
16	Conditions fonctionnelles	/2

soit un total de 40 points pour l'ensemble du dessin.

3. Note globale

Comme l'an dernier, la part de la notice a été fixée à 40 % et celle du dessin à 60 %.

Comme à l'accoutumée, et afin d'étaler au maximum les notes finales, la note maximale a été calée à 20.

B - Nombre total de copies corrigées

2 051 candidats ont rendu une copie, au lieu de 2 115 l'an dernier, ce qui correspond à une diminution de 3,0 % du nombre de candidats.

C - Résultats

1. Notice

	session 2002		session 2001
notes	brutes sur 233	corrigées sur 20	corrigées sur 20
maxi	129	20	20
mini	0	0	0
écart type	20,127	3,120	3,307
moyenne	45,826	7,105	9,557

2. Dessin

	session 2002		session 2001
notes	brutes sur 40	corrigées sur 20	corrigées sur 20
maxi	37	20	20
mini	0	0	0
écart type	7,832	4,233	4,213
moyenne	15,528	8,393	7,942

3. Note globale

	session 2002	session 2001
notes	corrigées sur 20	corrigées sur 20
maxi	20	20
mini	0	0
écart type	3,560	3,792
moyenne	8,437	9,784

D - Commentaires généraux

Il convient tout d'abord de rappeler clairement que les notes attribuées ne sont pas le reflet de la valeur réelle des réponses par rapport à l'ensemble du contenu du sujet, mais seulement de leur valeur relative pour l'évaluation du niveau d'aptitude des candidats : l'objectif étant leur classement, l'étendue des barèmes est corrigée de telle sorte que le meilleur candidat ait 20. Sans doute est-il bon que les candidats soient convaincus de ce que leurs notes sont ainsi sensiblement surévaluées.

L'objectif de classement rappelé ci-dessus a été atteint de façon satisfaisante par cette épreuve, comme l'indiquent la valeur de l'écart type (supérieur à 3,5 points) sur les notes corrigées pour calage de la meilleure à 20, ainsi que la silhouette de l'histogramme de ces notes corrigées.

Toutefois, et contrairement aux années passées, une baisse sensible des résultats a été observée, avec une moyenne générale des notes corrigées inférieure de plus de

1,3 points. Pourtant, le sujet n'était ni plus long, ni plus difficile, au contraire. En revanche, et pour la première fois, l'usage des calculatrices de poche était interdit pour cette épreuve. Cette interdiction fut probablement bien respectée dans l'ensemble, si l'on en juge par l'apparente et importante régression des connaissances des candidats dans divers domaines : relations de résistance des matériaux ou d'analyse des mobilités et des hyperstaticités des mécanismes, ajustement des roulements, ou composition des matériaux. Sans doute la notation a-t-elle cette année mieux cerné la réalité de la valeur des candidats. Cette interprétation est accréditée par l'observation de ce que ce sont les notes de la partie notice qui ont diminué : la moyenne des notes brutes de notice a chuté de 5,26/20 l'an dernier à 3,93/20 cette année, la moyenne des notes corrigées de cette même notice chutant de près de 2,5 points, de 9,56/20 à 7,11/20, alors que les meilleures notices recevaient comme l'an dernier une note brute de 11/20 ; quant aux notes de la partie dessin, elles sont restées à peu près stables (les calculatrices ne permettaient pas le stockage d'informations utiles pour le dessin), leur moyenne progressant même de 0,45 point. A cet égard, une hypothèse est que l'absence des calculettes salvatrices induisant davantage de difficulté à s'exprimer sur la notice, les candidats aient été finalement conduits à une meilleure gestion du temps, en accordant un peu plus au dessin.

Quelques autres indicateurs méritent d'être observés et médités :

- 356 candidats ont obtenu moins de 5/20 en note globale (notice et dessin), corrigée pour calage de la meilleure note globale à 20, contre seulement 240 en 2001 ;
- 560 candidats ont obtenu moins de 5/20 à la partie notice en note corrigée pour calage de la meilleure note de notice à 20, alors qu'ils n'étaient que 167 en 2001 ;
- 483 candidats ont obtenu moins de 5/20 à la partie dessin en note corrigée pour calage de la meilleure note de dessin à 20, parmi lesquels 44 ont eu zéro ; en 2001, ils étaient 558, parmi lesquels également 44 zéro ;
- la meilleure note brute de notice était 11/20, le candidat ayant tout traité (comme d'ailleurs dans les notices de notes légèrement inférieures), mais avec un taux d'erreur d'environ 50 % ; en revanche, la meilleure note brute de dessin était 18,5/20, le candidat (ce n'est pas le même) ayant abordé tous les problèmes posés, avec un taux d'erreur beaucoup plus faible.

Une précision concernant la partie notice : 80 % de l'évaluation portait sur l'ensemble Mécanique et Construction mécanique, et 20 % sur la Fabrication. Pour cette dernière, une place élargie avait été offerte aux spécifications géométriques d'une pièce exprimées sur son dessin de définition, et par ailleurs le procédé d'obtention abordé était l'usinage. Les questions portant sur la Fabrication ont été plus fréquemment traitées (partiellement le plus souvent) que l'an dernier, mais malheureusement le niveau est resté médiocre.

Il est parfois reproché aux auteurs de rapports d'épreuves d'être négatifs et de se complaire dans la relation des échecs, des insuffisances, des lacunes, des perles, sans jamais préciser les attentes. Sans doute est-il bon de rappeler que celles-ci ont été définies de manière détaillée dans le programme officiel, tant en terme de contenu, de savoir, dans le texte principal, qu'en termes d'objectifs de formation, de savoir-faire, dans les commentaires qui l'accompagnent (la phrase « l'étudiant doit être capable de... » y revient d'ailleurs comme un véritable leitmotiv). Cela dit, les commentaires détaillés des parties E et G ci-après préciseront, question par question :

- les attentes spécifiques ;
- les observations statistiques les plus significatives ;

- les commentaires sur ce qui a été satisfaisant comme sur les insuffisances, dont la relation peut malgré tout être très profitable tant aux futurs candidats qu'aux enseignants des classes préparatoires (et même aux candidats reçus), pour les choix de directions d'actions à venir.

Le précédent rapport dénonçait, de façon sans doute un peu lapidaire, un certain nombre de manques et d'inaptitudes constatés à la correction de l'écrit, et qui, on peut le remarquer en passant, sont les mêmes que ceux dénoncés dans les rapports d'oraux successifs. Il est assurément inutile de les recopier ici, chacun pouvant se reporter au texte de l'an dernier, mais il est possible d'affirmer que les correcteurs n'ont pas décelé d'évolution par rapport à l'épreuve de la session 2001, ni dans un sens, ni dans l'autre. Sans doute le recul d'environ six mois entre la parution du rapport et la session suivante ne laisse-t-il pas un temps suffisant à tous, enseignants et candidats, pour agir en profondeur. Le problème qui était posé reste donc entier.

Une dernière remarque d'ordre général. Cette épreuve a été caractérisée par l'émergence de deux phénomènes nouveaux ; le premier est la contestation du sujet par écrit dans les copies (voir plus loin, par exemple en Q3-a ou Q3-c). Le jury pourrait se réjouir de voir des candidats conserver tout leur esprit critique dans le feu de l'action et accepter de sacrifier quelques instants à l'expression de leurs critiques dans un but constructif, si le reste du contenu des copies ne venait démentir, souvent cruellement, cette interprétation, et s'il ne s'agissait en fait, hélas, que d'une manifestation renforcée du « zéro doute » déjà trop largement répandu parmi les candidats. Le second est la présence dans les copies de réponses non au sujet de la session en cours, mais à celui de la session précédente. La question 6-c a été l'occasion de tels errements (lire plus loin les commentaires correspondants). Il est permis de s'interroger sur l'aberration qui peut conduire des candidats à s'abuser eux-mêmes au point d'imaginer que le jury puisse accepter de telles réponses.

E - Commentaires détaillés de correction de la notice

1 - Partie « Modélisation mécanique »

Pour plus de finesse dans l'énoncé des attentes, des résultats et des commentaires, la question Q1-a a été décomposée en deux items.

Q1-a1 – Noms des principaux constituants de l'alliage objet des essais.

Il était attendu la connaissance des noms correctement orthographiés des quatre métaux dont les symboles figurent dans la désignation normalisée fournie pour l'alliage objet des futurs essais. Il est bon de rappeler à cette occasion que la connaissance des règles de désignation normalisée actuelles des alliages métalliques ferreux ou non est au programme et fait partie des connaissances fondamentales attendues des candidats.

Partie de question abordée par 99 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées avant pénalisation : 3,6/4.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 0,4 %.

Taux de réponses ayant obtenu 4 points avant pénalisation : 69 %.

La connaissance « brute » des noms des métaux est bonne dans l'ensemble, mais 40 % environ des candidats ont donné des orthographes fantaisistes pour un ou plusieurs de ces noms ; ils ont été l'objet d'une pénalisation d'un point.

Q1-a2 – Teneur des principaux constituants de cet alliage.

La connaissance du codage des teneurs des constituants dans les désignations normalisées des alliages ferreux ou non est évidemment attendue (cf. Q1-a2 ci-dessus).

Partie de question abordée par 91 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 1,7/4.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 43 %.

Taux de réponses ayant obtenu 4 points : 15 %.

La connaissance du codage des teneurs est insuffisante et la confusion règne, avec en particulier application, souvent très approximative, à un alliage non ferreux des règles de codage des teneurs propres aux alliages ferreux, avec mélange entre faiblement et fortement alliés. La teneur approximative en constituant principal n'a été que très rarement déduite.

Q1-b – Signification des valeurs fournies.

La désignation complète et précise des quatre caractéristiques mécaniques était attendue :

$R_{0,002}$: limite conventionnelle d'élasticité en traction, évaluée pour 0,2 % de déformation relative permanente ;

R_m : résistance à la rupture en traction ;

A : allongement total à rupture en traction ;

E : module d'élasticité longitudinale (ou module de Young).

Il ne s'agit que des plus usuelles parmi les caractéristiques de matériaux dont la connaissance est explicitement demandée par le programme.

Partie de question abordée par 93 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 1,9/8.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 25 %.

Taux de réponses ayant reçu 6, 7 ou 8 points : 0,7 %.

La connaissance de ces caractéristiques usuelles est nettement insuffisante : les réponses sont très vagues (« résistance », ou « allongement », ou « module d'élasticité »), la nature de la sollicitation de référence n'est que très rarement citée, il y a confusion entre résistance à la rupture et limite d'élasticité (plus de la moitié des candidats parlent encore de « résistance élastique », ce qui est un non sens), et le cortège est interminable des aberrations ou absurdités (de « dureté », ou « résilience », à « résistivité », ou « constante de planck » (sic), en passant par « rugosité » ou « tolérance », ou « probabilité » ou encore « teneur en aluminium »). Pour plus de la moitié des candidats qui le nomment, c'est le module qui est longitudinal et non l'élasticité. L'allongement total à rupture en traction est inconnu d'à peu près tous les candidats qui parlent au mieux d'« allongement pour cent », ce qui est vide de sens puisqu'on peut relever une infinité de valeurs de l'allongement au cours de l'essai, et qu'elles sont toujours exprimées en pour-cent par définition de l'allongement ; c'est la précision des circonstances d'observation (traction, rupture) et du contenu (total) qui en font une valeur caractéristique, unique et ultime.

Q2-a – Analyse de mobilité locale sur le sous-ensemble {(5/6) + (7) + (8)}.

Il était attendu une analyse de mobilité complète et précise, où devaient apparaître, l'inventaire des pièces concernées, celui des degrés de mobilités externe et interne, la valeur de chacune des 4 liaisons, et finalement le degré d'hyperstaticité résultant. Il n'était pas explicitement demandé de tracer un graphe des liaisons, mais 24 % des candidats ont cru bon de le faire spontanément et ont été gratifiés d'un bonus d'un point (pour autant que ce graphe soit lisible). Il va de soi que cela supposait pour le candidat de savoir lire

les schémas fournis dans le sujet sous diverses formes, perspective et projectives (fig. 5, 6 et 7).

Partie de question abordée par 92 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées avant bonus : 2,9/8.

Taux de réponses ayant reçu un bonus de 1 point : 26 %.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 34 %.

Taux de réponses ayant reçu 6, 7 ou 8 points : 16 %.

La lecture et le décodage des schémas ont été à peu près satisfaisants pour une moitié des candidats. En revanche, la connaissance de l'analyse des mécanismes est incertaine pour une majorité de candidats qui se réfugient derrière l'application d'une « formule magique » dont les dizaines d'écritures différentes (et sans doute très personnelles) ont probablement résulté de l'interdiction d'utilisation des calechettes. Dans ces formules, la signification des notations et les valeurs numériques correspondantes ne sont que très rarement détaillées, et la valeur finale de degré d'hyperstaticité est parfois étonnante, mais jamais commentée. Les notions fondamentales ne sont que rarement comprises et le manque de méthode flagrant : jonglerie périlleuse entre approches statique et cinématique, non prise en considération du « bâti », travail sur une chaîne partielle, ouverte, trouvée malgré tout hyperstatique sans étonnement, etc. Ce qui va suivre à propos des propositions de modification du schéma cinématique confirmera, hélas, ce jugement lapidaire.

Q2-b1 et Q2-b2 – Propositions d'agencements cinématiques.

Il était attendu le tracé à main levée de deux schémas lisibles, isostatiques et pertinents, accompagnés d'une brève justification. Les candidats entrant en écoles d'ingénieurs doivent être capables de modifier un schéma existant pour en faire évoluer les propriétés. Cela suppose évidemment qu'ils soient capables de tracer correctement des schémas cinématiques, mais également qu'ils soient capables de comprendre d'où vient l'hyperstaticité d'une chaîne fermée de pièces - ce qui passe assurément par la vision dans l'espace -, et qu'ils soient capables de choisir de manière pertinente les degrés de liaisons à libérer.

77 % des candidats ont fourni une proposition schématisée ; 61 % en ont fourni deux.

Moyennes obtenues par les réponses exprimées : 1,0/6 pour le premier schéma et 0,9/6 pour le second (dont les justifications ont été encore plus rares que pour le premier).

Taux de schémas proposés ayant reçu 0 point : 75 % pour le premier schéma et 74 % pour le second.

Taux de schémas proposés ayant reçu 4 point : 19 % pour le premier schéma et 17 % pour le second.

Taux de candidats ayant fourni une justification de leur schéma proposé : 13 % pour le premier schéma et 9 % pour le second.

Respectivement 51 et 60 % de ces justifications ont reçu la note zéro.

Respectivement 35 et 25 % de ces justifications ont reçu 2 points.

Environ 50 % des candidats ayant abordé cette question pensent résoudre l'hyperstaticité par l'adjonction de nouveaux degrés de liaisons ; 30 à 35 % environ suppriment des degrés de liaison n'intervenant pas dans

l'hyperstaticité, créant ainsi des mobilités internes ou surtout externes ne résolvant évidemment pas le problème posé, et conduisant le plus souvent à une perte d'entraînement de la sortie par l'entrée. Seuls 19 % des premiers et 17 % des seconds schémas proposés étaient pertinents. Par ailleurs, trop peu de candidats pensent à justifier, même très brièvement, leurs propositions. La rotule à doigt a constitué, pour des centaines de candidats, la solution miracle du jour, dont le doigt supprimait le degré de mobilité, non précisé, mais qui arrangeait bien pour la circonstance (et naturellement, pas le même sur les deux schémas proposés). Les solutions théoriquement isostatiques, mais irréalistes, telles que celles dans lesquelles l'arbre (5) est guidé par une unique rotule, ont été rejetées à l'évaluation.

Q3-a – Rayon maximal de la manivelle (9).

Il était attendu du candidat une démarche élémentaire de modélisation géométrique : l'initiative du tracé sur une feuille de brouillon d'une figure élémentaire traduisant le problème posé, l'écriture de deux relations trigonométriques dans des triangles rectangles, leur résolution numérique approchée. Cette dernière supposait que le candidat constate la faible valeur de l'angle intervenant (fournie dans le sujet) et simplifie en conséquence les relations écrites, ce qui les rendait calculables numériquement de tête.

Partie de question abordée par 86 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 3,7/8.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 16 %.

Taux de réponses ayant reçu de 6 à 8 points : 25 %.

Les réponses nulles sont en général celles de candidats n'ayant pas compris le problème, ou ayant fourni des réponses intuitives sans la moindre justification. L'écriture correcte complète des relations a été impossible pour un bon tiers des candidats ayant abordé la question. Un autre tiers au moins n'a pas vu ou su exploiter la petitesse de l'angle, et se croyant acculés dans une impasse en est resté là, parfois en maugréant par écrit sur l'impossibilité de résoudre le problème sans calculatrice. Quelques uns ont probablement violé l'interdit fatal en fournissant des valeurs à 4 ou 5 chiffres significatifs ; que cet affichage résulte effectivement d'une violation de l'interdit ou d'un manque de lucidité dans l'expression des ordres de grandeur de la précision des résultats, une pénalisation fut bien sûr appliquée dans tous les cas.

Q3-b – Largeur minimale de la face plane du coulisseau (11).

Il était attendu du candidat d'une part qu'il ait compris, à partir du texte et des schémas fournis, le fonctionnement du mécanisme, et d'autre part qu'il sache exploiter les informations apportées par la caractérisation des fonctions figurant dans le cahier des charges fonctionnel partiel fourni. Comme précédemment, le tracé d'une figure simple n'était pas explicitement demandé, mais faisait partie de l'attente en matière de méthode ; il permettait de comprendre que l'élément majeur à considérer était la variation de rayon de la manivelle. Pour le reste, il était attendu du candidat suffisamment de bon sens technique pour éviter qu'en situations extrêmes, le galet ne porte strictement sur l'arête limitant la face du coulisseau.

Partie de question abordée par 60 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 1,0/6.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 72 %.

Taux de réponses ayant reçu de 4 à 6 points : 16 %.

Près des trois quarts des candidats ayant abordé la question se sont fourvoyés, ne gérant que l'effet de la variation d'obliquité de la manivelle et oubliant le réglage du rayon. Une lecture trop rapide et trop superficielle du sujet est certainement en cause, ainsi qu'une insuffisance de réflexion avant toute réponse aux questions. Le bon sens technique attendu ne s'est manifesté que dans 3 % des réponses. En d'autres termes, ce fut une question très efficace pour tester la compréhension du problème par le candidat et son aptitude à déduire la seconde situation extrême de réglage de la première étudiée, puis son aptitude à la synthèse des deux situations.

Q3-c – Epure de validation des ordres de grandeur.

Il s'agissait d'une question anodine, de récapitulation, destinée à permettre aux candidats de compléter ou corriger éventuellement leurs deux réponses précédentes en les amenant à tracer en une fois les deux figures qu'ils auraient négligé de tracer auparavant, et également destinée à tester l'aptitude des candidats à respecter des consignes de tracé.

Partie de question abordée par 35 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 0,8/4.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 55 %.

Taux de réponses ayant reçu 3 ou 4 points : 9 %.

Il est à craindre que nombre de candidats n'aient été rebutés par le sens du mot *épure* : une vingtaine au moins s'est étonnée par écrit de ce mot ou de son emploi ici ; il en fut même un pour être offusqué par ce terme grossier et l'écrire. Pour de nombreux candidats, cette question fut l'occasion d'obscurs développements calculatoires, de tracé de croquis divers, notamment en perspective, ce qui est intéressant en termes de respect d'échelle, ou encore de développements rédactionnels flous. De plus, cette malheureuse question fut assurément très mal lue même par ceux qui avaient compris qu'un tracé était attendu ; un certain nombre se sont plaints sur la copie de ce qu'une échelle inadaptée leur soit imposée : « l'échelle 1:1 demandée (ou l'échelle 2:1 suivant les auteurs des reproches) étant incompatible avec l'espace offert pour le tracé. » ; rappelons que le sujet parlait d'échelle 1:2. Il en fut d'autres pour nous affirmer que cette notion d'échelle était dénuée d'intérêt ici. Et nombreux furent les candidats qui, sans oser reprocher quoi que se soit, n'en firent qu'à leur tête, occultant complètement toute idée de respect d'échelle. Enfin, parmi la petite minorité qui comprit le sens de la question, il en fut beaucoup pour ne chercher à retrouver que le second résultat, en oubliant complètement le premier. Finalement, ce fut une question très sélective.

Q4-a – Isolement du coulisseau et bilan des actions élastiques.

Il était bien sûr attendu des candidats qu'ils procèdent à l'isolement demandé en s'aidant d'un schéma ; celui-ci devait d'une part comporter une orientation de la direction de mobilité, et d'autre part une représentation des deux efforts exercés par les éléments élastiques, en respectant les sens vrais, de

préférence ; il est à remarquer que les deux efforts sont de même sens. Enfin, il était attendu l'écriture d'un bilan de ces deux efforts élastiques, en l'occurrence une somme.

Partie de question abordée par 94 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 2,1/6.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 31 %.

Taux de réponses ayant reçu de 4 à 6 points : 31 %.

Cette question très simple n'a été traitée correctement que par 3 % des candidats (6 points). La majorité n'a pas tracé de schéma, ou sur le schéma n'a pas représenté l'orientation, ou les efforts, ou le tout. L'insuffisance de lecture de la question posée a conduit un bon nombre de candidats à introduire sur l'éventuel schéma et dans le bilan toutes les autres actions (pesanteur, guidage, etc.). Mais le plus étonnant de tout reste l'observation de la manière dont de très nombreux candidats (de l'ordre de la moitié), après avoir posé convenablement deux efforts de même sens (éventuellement avec une erreur de sens pour les deux, mais peu importe), arrivent à trouver des résultats correspondant à l'image qu'ils ont *a priori* ; c'est au prix de considérations parfois étranges, de triturations bizarres d'équations, voire d'une falsification du schéma ou du signe d'un terme du bilan ; pour les uns, l'*a priori* est que les deux « ressorts » sont disposés en série, pour les autres il est que le ressort étant un ressort de rappel, il doit obligatoirement s'opposer à l'action de l'éprouvette.

Q4-b – Raideur équivalente K.

Il était attendu des candidats qu'ils utilisent le bilan précédent et raisonnent simplement sur l'effet, en variation d'effort, d'une variation d'altitude du coulisseau (11) à partir d'une situation courante où l'éprouvette (13) est en cours de déformation et le ressort (12) actif. Il n'était pas attendu que la raideur équivalente de deux ressorts montés en parallèle soit connue à l'avance ; toutefois, si le résultat a été donné directement sans démonstration, mais comme étant propre à cet agencement en parallèle, il a été accepté pour la moitié du barème.

Partie de question abordée par 89 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 1,7/4.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 40 %.

Taux de réponses ayant reçu 3 ou 4 points : 26 %.

Là encore s'est manifesté le même phénomène qu'à la partie de question précédente : l'*a priori* a régné en maître, conduisant les centaines de candidats convaincus de ce que les deux « ressorts » s'opposaient, à affirmer, sans démonstration ou au terme d'une pseudo démonstration souvent sciemment faussée, que la raideur équivalente est la différence des raideurs. Une telle aberration collective, un tel manque de rigueur et une telle absence de scrupules devant la falsification, ont quelque chose de très inquiétant pour la suite de la formation. On ne peut qu'insister sur la nécessité de rigueur et de méthode pour maîtriser correctement la résolution des problèmes de mécanique ou de construction mécanique.

2 - Partie « Prédimensionnement des parties mécaniques »

Q5-a – Moment de torsion dans l'arbre (5).

Il était d'abord attendu que les candidats comprennent et expriment que le couple reçu par l'arbre (5) est à peu de chose près (défaut de rendement de la transmission par poulies et courroie) égal au couple fourni par le moteur, puisque les deux poulies sont de même diamètre nominal. Il était ensuite attendu une lecture correcte des valeurs demandées sur le diagramme $C_M(t)$ de l'annexe 1, page 2/5. Une imprécision rédactionnelle du sujet a conduit les correcteurs à accepter indistinctement pour la valeur minimale 0 (minimum en intensité) et $-0,37 \text{ N.m}$ (minimum algébrique).

Partie de question abordée par 73 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 3,1/4.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 15 %.

Taux de réponses ayant reçu 3 ou 4 points : 70 %.

Cette question très simple fut l'une des mieux traitées du problème.

Q5-b – Diamètre minimal de l'arbre (5).

Une démarche banale de vérification de résistance était attendue :

- 1) expression générale de σ_{\max} incluant le détail de l'expression de I_0 pour la section considérée ;
- 2) expression du critère de résistance faisant intervenir τ_{adm} ;
- 3) résolution littérale et écriture de d_{\min} .

Une pénalisation de 2 points a sanctionné la très fréquente confusion entre $I_0 = \pi d^4/32$ et $I_x = \pi d^4/64$.

Partie de question abordée par 68 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 3,0/6.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 32 %.

Taux de réponses ayant reçu de 4 à 6 points : 47 %.

Par comparaison avec la fréquence de bonnes réponses observée l'an passé pour une question analogue, il est possible d'affirmer que cette question est l'une de celles qui ont souffert de l'effet « sans calculettes », et la fréquence des réponses aberrantes a sensiblement augmenté. Elles ont en général en commun un défaut d'homogénéité (lire à cet égard les commentaires formulés plus loin à la rubrique « E - 6 - Commentaires sur la méthode de travail »).

Q6-a – Tracé de deux graphes polaires.

Il était en premier lieu attendu des candidats qu'ils connaissent la notion de graphe polaire, indispensable, entre autres utilisations, pour la compréhension du concept de charge dynamique équivalente sur un roulement. Les candidats étaient ensuite sensés exploiter les graphes fournis en annexe 1, page 4/5, dont il suffisait d'extraire quelques informations remarquables : sur chacun des deux graphes, les candidats n'avaient à tracer que trois vecteurs (dont un vecteur point nul). Le tracé à main levée de ces graphes a été bien sûr accepté, pour autant qu'il soit lisible et propre ; le respect strict de la direction des vecteurs n'était pas attendu, mais seulement un respect approximatif. Il n'était pas attendu des candidats qu'ils posent des expressions mathématiques pour évaluer les intensités des efforts, et encore moins qu'ils les calculent ;

l'utilisation du compas pour reporter sur un axe gradué la distance à l'origine d'un extremum relatif ou absolu était la seule méthode d'évaluation attendue.

Partie de question abordée par 60 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 1,5/6.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 39 %.

Taux de réponses ayant reçu de 4 à 6 points : 14 %.

Les réponses nulles sont celles des candidats ne sachant pas ce qu'est un graphe polaire et ayant soit tracé autre chose, soit posé des calculs sans graphe. De très nombreux candidats n'ont fourni aucune valeur numérique, traçant des graphes muets : ils ont ainsi perdu 3 points.

Q6-b – Ajustement des bagues des deux roulements.

Il était en premier lieu attendu des candidats qu'ils exploitent les graphes qu'ils venaient de tracer pour comprendre que les roulements supportaient des efforts de direction indéterminée par rapport aux deux bagues des roulements, puis qu'ils fournissent des tolérances plausibles des portées des bagues des roulements. Signalons que les correcteurs ont été eux-mêmes tolérants, acceptant l'indice de qualité 6 au lieu de 5, j ou m au lieu de k, J ou M au lieu de K. En revanche, la fourniture de tolérances affectant les bagues des roulements exclusivement fabriquées par les roulementiers a été sanctionné de 2 points.

Partie de question abordée par 88 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 2,5/6.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 12 %.

Taux de réponses ayant reçu de 4 à 6 points : 26 %.

Le taux de bonnes réponses a été sensiblement inférieur à celui observé l'an passé ; l'effet « sans calelottes » est probablement perceptible ici également, mais surtout de très nombreux candidats n'ont pas exploité les graphes précédents et se sont contentés d'appliquer sans réflexion le poncif des bagues intérieures serrées sur l'arbre et des bagues extérieures glissantes.

Q6-c – Schéma technologique de la liaison (5) - (0).

Deux schémas technologiques étaient attendus, avec roulements et arrêts axiaux schématisés. Sur ces deux schémas, le mouvement axial de l'arbre devait évidemment être supprimé, dans les deux sens ; toute surabondance d'immobilisation axiale devait être exclue, mais les immobilisations de positionnement et de maintien de positionnement dans le mécanisme devaient être assurées pour les deux bagues du roulement à rouleaux cylindrique de type NU. Les candidats ayant tracé des croquis et non des schémas ont perdu un point, de même que ceux qui ont tracé des schémas peu lisibles. Les défauts d'arrêt axial de l'arbre ont fait perdre 3 points à leurs auteurs, de même que les surabondances d'immobilisations. Le défaut des immobilisations de maintien de positionnement n'a fait perdre qu'un point.

Partie de question abordée par 92 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 3,6/8.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 9 %.

Taux de réponses ayant reçu de 6 à 8 points : 20 %.

Cette question plutôt simple et très classique n'a pas eu le succès qu'on pouvait lui espérer : les erreurs ont été très nombreuses et les cumuls de pertes de points fréquents. Mais cette question a quand même réservé une grande surprise aux correcteurs : celle de voir apparaître un nombre non négligeable (5 % peut-être) de réponses à la question homologue posée dans le sujet de la session précédente (réponses plutôt « bonnes » dans l'ensemble pour le sujet passé, mais bien entendu jugées nulles) ; le seul inconvénient est que les montages ainsi proposés utilisaient sans aucune ambiguïté des roulements à billes à contact oblique, ce qui nous éloignait sérieusement du sujet proposé cette année ! Il est permis d'espérer que ce soit la même référence au sujet précédent, influençant l'inconscient des candidats, qui ait amené un nombre important de ceux qui pourtant ont bien représenté des roulements rigides à billes, à parler malgré tout de « montage en O » (œ qui, pour un montage de deux roulements radiaux non préchargés - seul cas au programme -, relève quand même de l'ineptie).

Q6-d – Méthode de calcul de la durée de vie du roulement B₅.

Il était attendu des candidats qu'ils connaissent la méthode générale d'estimation de durée de vie pour un roulement, mais qu'ils soient également capables de l'adapter à un contexte particulier : savoir et savoir-faire. Il était également attendu que les candidats sachent exprimer que le niveau de fiabilité associé pour un roulement à sa durée de vie nominale est de 0,9 (ou 90 %).

Partie de question abordée par 70 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 2,1/8.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 20 %.

Taux de réponses ayant reçu de 6 à 8 points : 7 %.

Voilà encore une question d'un genre récurrent, particulièrement simple pour le roulement considéré, et dont le résultat est plutôt décevant. Il faut dire que nombreux ont été les candidats bien conditionnés expliquant sans aucune gêne que pour ce roulement à rouleaux cylindriques sans arrêt axial interne, $P = X.F_r + Y.F_a$, ou que p vaut 3 pour les billes, et parlant même du calcul de ses efforts axiaux induits ! Ces candidats plus doués pour la récitation que pour la technologie n'ont reçu qu'un ou deux points suivant la quantité des inepties proférées. L'effet « calelottes » s'est également fait sentir pour cette question, sur la formule de durée ; celle-ci, « connue » l'an dernier par la grande majorité des candidats, est subitement devenue protéiforme : de $L = C_0^{10/3}$ à $L = (C/d)^k$ en passant par $L = (P/C_r)^{5/2}$. Enfin le concept de fiabilité nominale n'est connu que de quelques pour-cent de candidats.

Q7-a – Schéma d'isolement du levier coulissant (7).

Il était d'abord attendu le tracé d'un schéma comportant le rappel du repère défini dans le sujet, les points remarquables et leurs cotes de position, puis l'expression des actions appliquées, soit par représentation graphique, soit par écriture de torseurs, respectant les hypothèses définies dans le sujet (orthogonalité à l'axe du levier).

Partie de question abordée par 75 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 1,5/6.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 38 %.

Taux de réponses ayant reçu de 4 à 6 points : 12 %.

La médiocrité des réponses atteste d'un manque réel de méthode pour la grande majorité des candidats : schéma incomplet, absence de repère, expression incomplète des actions, non prise en compte des hypothèses.

Q7-b – Diagramme d'évolution du moment fléchissant le long du levier (7).

Il était attendu que les candidats sachent tracer l'allure d'un diagramme de moment fléchissant pour ce cas simple, sans recours à l'écriture d'équations, ce qui suppose une bonne compréhension de la notion de moment de flexion. La pertinence du diagramme et sa cohérence avec les actions appliquées au levier faisaient bien sûr partie de l'attente.

Partie de question abordée par 60 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 1,2/6.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 64 %.

Taux de réponses ayant reçu de 4 à 6 points : 19 %.

Le choix d'un repère d'auscultation n'ayant été ni fourni, ni demandé explicitement, le signe du moment fléchissant n'a pas été considéré. De nombreux candidats tracent des diagrammes sans axes ou avec des axes muets, et sans repérages des points remarquables. Rares sont les candidats sachant qu'on peut et doit tracer une partie de diagramme dans une région où la grandeur étudiée est nulle (par exemple dans la partie libre du levier, située au-delà du manchon). Les nombreux diagrammes d'évolution de l'effort tranchant le long du levier n'ont pas été pris en compte, qu'ils aient été fournis en plus de celui de moment fléchissant ou à sa place. Les réponses des rares candidats ayant considéré des actions d'interfaces réparties autour des points I_8 et J_8 ont été valorisées.

Q7-c – Méthode de vérification de résistance du levier (7).

Il était successivement attendu : une écriture littérale générale correcte de σ_{\max} , l'expression correcte de I_7 , clairement explicitée ou implicite dans la relation détaillée donnant σ_{\max} , et l'expression d'un critère de résistance, mais sans explicitation de la valeur de σ_{adm} .

Partie de question abordée par 36 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 2,5/6.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 24 %.

Taux de réponses ayant reçu de 4 à 6 points : 34 %.

Cette banale question de cours n'a pas eu beaucoup de succès ; l'interdiction des calembres y étant sans doute pour beaucoup, comme pour la torsion, mais en pire. Il est étonnant de voir plus d'un tiers des candidats noter τ les contraintes normales. De très nombreuses expressions de σ_{\max} sont aberrantes. Dans 20 % des réponses enfin, la différence entre le diamètre extérieur d'un tube et son diamètre intérieur est égale à une fois son épaisseur.

Q8-a – Critères de vérification des coussinets.

Compte tenu de ce que le sujet de la session précédente comportait déjà des questions sur les guidages par coussinets lisses, il était attendu des candidats qu'ils connaissent au moins les deux critères principaux de la limitation de la

pression conventionnelle et de la limitation de l'énergie dissipée (produit $p.V$). Pour chacun de ces critères, il était attendu qu'ils soient capables d'énoncer en quelques mots l'idée du critère, d'en donner une expression formulée avec notion de valeur admissible, et de donner un ordre de grandeur plausible de cette valeur admissible. Une tolérance très large a été admise sur ces valeurs admissibles. Des bonus pouvant aller jusqu'à 5 points ont été attribués aux candidats exprimant en plus des critères tels que la durée de vie du coussinet, la limitation de la vitesse ou le respect de la nature du guidage et sa qualité (rapport L/d).

22 % des candidats ont abordé le critère de limitation de la pression maximale.

14 % des candidats ont abordé le critère de limitation du produit $p.V$.

Pour chaque critère, moyennes obtenues par les réponses exprimées : respectivement 1,5 et 2,6/6.

Pour chaque critère, taux de réponses ayant reçu 0 point : respectivement 47 et 2 %.

Pour chaque critère, taux de réponses ayant reçu de 4 à 6 points : respectivement 20 et 31 %.

6 % des candidats ont abordé un ou plusieurs autres critères, recevant un bonus de moyenne 1,2 points.

L'expression claire des critères est très rare, ainsi que la fourniture d'ordres de grandeur. Il est dommage de constater que la presque totalité des candidats ayant parlé de nature et / ou de qualité de guidage l'ait fait en ne considérant qu'un coussinet à la fois et non l'ensemble des deux constituant la liaison, ce qui montre leur incapacité à appliquer des règles générales connues à une situation particulière, ou leur incapacité à garder la maîtrise du sujet, comme ceux qui, à propos de la limitation du produit $p.V$, ont clairement décrit V comme étant la vitesse de rotation du levier (7) (pourtant animé de translation pure par rapport au manchon et aux coussinets).

Q8-b – Largeur minimale des coussinets.

Il était tout simplement attendu des candidats l'application numérique du ou des critères exprimés en allant lire les valeurs nécessaires dans les annexes fournies, et dans le cas où ils en auraient effectivement appliqué deux, qu'il soient capables d'identifier le critère le plus défavorable en retenant la plus grande largeur minimale.

Partie de question abordée par 29 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 0,5/8.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 71 %.

Taux de réponses ayant reçu de 6 à 8 points : 0,2 %.

Bien peu de candidats ont réussi à exploiter les documents fournis pour appliquer le ou les critères qu'ils avaient proposés ; était-ce par peur d'y perdre du temps ou par incapacité à mettre en œuvre un concept su par cœur mais mal assimilé ? Il est ensuite intéressant d'observer qu'en revanche, nombre de candidats n'ayant proposé aucun critère à la partie de question précédente en appliquent quand même ici, le lien logique entre les deux parties de question leur ayant sans doute échappé, alors qu'il était explicite dans l'énoncé. Mais ce lien a également échappé à la majorité de ceux qui ont répondu à la première

partie de question, ce qui les a amenés à proposer des valeurs de largeurs minimale et maximale sans aucune justification, et en tout cas sans lien avec les critères qu'ils avaient exprimés. Voilà pour des centaines de candidats une manifestation claire d'absence de logique et de cohérence, ou d'incapacité à lire un énoncé de question en le comprenant. Comment ces candidats pourront-ils en école mettre en place eux-mêmes un raisonnement alors qu'ils ne peuvent suivre celui sur lequel on les guide ? Et enfin, suite du commentaire de la partie de question précédente montrant qu'il ne s'agissait pas d'étourderie, une fraction importante, pour ne pas dire la totalité, des candidats ayant parlé de la vitesse de rotation du levier (7) pour le produit $p.V$, se sont crus obligés de donner une valeur numérique à cette vitesse de rotation, et y sont parvenus, au prix d'inepties supplémentaires telles que le quotient de la vitesse $V_{7/8}$ par le rayon de section du levier ou pire encore.

3 - Partie « Recherche de solutions techniques »

- *Pour plus de finesse dans l'énoncé des attentes, des résultats et des commentaires, la question Q10-b a été décomposée en plusieurs items.*

Q9 – Réglage du rayon de la manivelle (9).

Il était attendu le tracé à main levée d'un ou de plusieurs schémas technologiques perspectifs (ou éventuellement projectifs pour les schémas de détails), sur lesquels des solutions pertinentes devaient être définies complètement et sans ambiguïté.

71 % des candidats ont fourni une proposition schématisée.

Moyenne obtenue par les schémas : 1,3/16.

Taux de schémas proposés ayant reçu 0 point : 65 %.

Taux de schémas proposés ayant reçu de 12 à 16 point : 3 %.

51 % des candidats ont fourni des commentaires expliquant ou complétant le schéma proposé.

Moyenne obtenue par les commentaires : 0,4/8.

Taux de ces commentaires ayant reçu 0 point : 84 %.

Taux de ces commentaires ayant reçu de 6 à 8 points : 0,5 %.

Sur la forme, le lecteur trouvera un peu plus loin, en fin du paragraphe 6, des commentaires sur la qualité des schémas fournis par les candidats et leur déficit méthodologique. La fourniture de croquis au lieu de schéma, l'incomplétude des schémas, la difficulté de leur lecture, l'adoption d'éléments de schématisation bizarres et incompréhensibles ont été sanctionnés jusqu'à une perte de 8 points pour les cas les plus graves.

Sur le fond, la plupart des candidats ont ignoré la caractérisation (critères et niveaux) de la fonction de service FS2 définie dans le cahier des charges fourni, alors que l'énoncé même de la question récapitulait l'essentiel de ce qu'il fallait prendre en considération et renvoyait explicitement au tableau de la page 6 du sujet contenant la caractérisation. Ainsi, la sensibilité du réglage, sa commodité, sa stabilité, sa répétabilité ont-elles été ignorées dans la quasi totalité des réponses, que ce soit sur les schémas proposés ou dans les commentaires qui devaient les accompagner (et qui n'ont porté que sur une explication plus ou moins vague de la manipulation à effectuer pour modifier le

réglage. La réalisation de la liaison complète de la manivelle (9) sur l'arbre intermédiaire (8) a souvent fait appel à une liaison prismatique (arbre et alésage à section carrée ou rectangulaire) complétée par un arrêt axial. La queue d'aronde, résolument très tendance cette année, semble être la seule solution de guidage en translation connue pour plus de la moitié des candidats, et proposée pour le réglage du rayon de manivelle.

Q10-a – Justification de l'utilisation du galet (10).

Il était attendu des candidats qu'ils évoquent le remplacement du glissement par le roulement et le justifient par les 3 arguments fondamentaux : augmentation du rendement, diminution de l'échauffement et diminution de l'usure locale.

Partie de question abordée par 81 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 0,8/4.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 42 %.

Taux de réponses ayant reçu 3 ou 4 points : 2 %.

L'abondance étonnante d'un grand nombre de réponses résulte sans doute d'une tentative de submerger les correcteurs sous un déluge d'idées diverses, débitées en vrac, parmi lesquelles il finirait bien par trouver son compte. L'ennui est que la contradiction y fut fréquente, et surtout le vague : « le galet est un élément essentiel », « le galet permet de faire un bon contact », « le galet est la pièce d'usure par excellence », « le galet permet de gagner du temps », ou encore « le galet permet de réduire l'effort ».

Q10-b1 – Analyse de mobilité locale sur le sous-ensemble {(8) + (9) + (10) + (11)}.

Cette question semblait redondante par rapport à la question Q2-a. Il était toutefois attendu du candidat qu'il traite l'analyse de mobilité non plus sous la forme d'un bilan établi sur un ensemble de liaisons toutes définies, mais plutôt sous la forme d'une détermination de la valeur souhaitable de la liaison galet-coulisseau pour compléter les autres liaisons déjà définies et permettre d'obtenir un degré d'hyperstaticité nul. Comme pour la question Q2-a, un bonus a été attribué aux candidats ayant pris la peine de tracer un graphe des liaisons comme support de mise en situation et de raisonnement.

Partie de question abordée par 54 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées avant bonus : 1,1/8.

Taux de réponses ayant reçu un bonus de 1 point : 27 %.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 43 %.

Taux de réponses ayant reçu 7, 8 ou 9 points : 0 %.

Le changement de stratégie espéré n'a été que très peu pratiqué et, pour l'essentiel, les commentaires de la question Q2-a s'appliquent également à celle-ci.

Q10-b2 et Q10-b3 – Schémas technologiques du galet (10).

Il était attendu le tracé à main levée de deux schémas technologiques lisibles, isostatiques et pertinents, accompagnés d'éventuels commentaires brefs, par

exemple sur la forme locale des pièces, ou sur la nature du contact, ou encore sur l'isostatisme obtenu. Des pénalisations ont été appliquées :

- aux schémas incomplets, par exemple ne présentant pas les propositions de liaisons du galet (10) aux pièces (9) et / ou (11), ou exprimés en une seule projection, donc incomplètement ;
- aux schémas proposant des solutions non isostatiques ;
- aux schémas difficiles à lire, de par le peu de qualité du tracé ou de par l'usage d'éléments de schématisation bizarres non normalisés et non expliqués).

35 % des candidats ont fourni une proposition schématisée ; 16 % en ont fourni deux.

Moyennes obtenues par les réponses exprimées : 0,6/6 pour le premier schéma et 0/6 pour le second.

Taux de schémas proposés ayant reçu 0 point : 73 % pour le premier schéma et 100 % pour le second.

Taux de schémas proposés ayant reçu 3 ou 4 point : 3 % pour le premier schéma et 0 % pour le second.

Taux de candidats ayant fourni une justification de leur schéma proposé : 0,5 % pour le premier schéma et 0 % pour le second.

18 % des justifications du premier schéma ont reçu 0 point.

45 % des justifications du premier schéma ont reçu 2 points.

Peut-être en raison de leur placement en fin de la partie des notices consacrée à la Construction, ces schémas ont été fortement négligés par ceux qui leur ont consacré quelques minutes. Ce constat est particulièrement frappant pour la seconde proposition de schéma à propos de laquelle aucun candidat ne s'est vu attribuer le moindre point, tant en raison de l'abondance des fautes ou absurdités émaillant les propositions, qu'en raison de l'absence totale de soin apporté à ces schémas (que l'on sait avoir été tracés dans l'urgence, ce qui ne justifie pas pour autant qu'ils soient souvent totalement illisibles) ou encore en raison de l'absence de tout commentaire, quand ce n'est pas parce qu'il n'était qu'une recopie du premier schéma.

4 - Partie « Fabrication »

- Q11-a – Signification des spécifications dimensionnelles de la forme de Ø 30

Il était attendu à cette question que les candidats identifient et définissent les deux spécifications dimensionnelles qui caractérisaient le Ø 30, soient Ø 30 k6 et Ø 30 e13 et qu'ils justifient leur existence.

Partie de question abordée par 72 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 0,6/12.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 81 %.

Taux de réponses ayant obtenu de 10 à 12 points : 0,5 %.

La faible moyenne obtenue à cette question ainsi que le fort pourcentage de réponses ayant obtenues 0 point, mettent en évidence une méconnaissance inquiétante du principe normalisé de description d'une tolérance, et plus particulièrement l'analyse du positionnement de l'intervalle de tolérance. De plus, un manque d'analyse fonctionnelle des surfaces tolérancées a contribué

aux mauvaises interprétations que nous avons rencontrées pour ces deux ajustements.

- **Q11-b – Tolérance de la cote de $\varnothing 14,5$**

Il était attendu à cette question que les candidats identifient et décrivent l'expression d'une tolérance générale pour les différentes spécifications géométriques et dimensionnelles relatives au dessin de définition de l'arbre usiné qui ne comportaient pas de tolérance spécifique.

Partie de question abordée par 35 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 0,14/6.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 97 %.

Taux de réponses ayant obtenu 5 ou 6 points : 2 %.

Une erreur typographique de report sur la feuille de réponse pré imprimée avait fait apparaître la valeur de 16,5 au lieu de 14,5. De très nombreux candidats avaient corrigé manuellement cette valeur fautive, y compris une large part de ceux qui n'ont pas répondu à la question. Il ne semble donc pas que cette regrettable coquille soit la cause des faibles taux de traitement et de réussite pour cette question.

L'existence du concept et l'écriture normalisée d'une tolérance générale sont manifestement inconnues des candidats, dont certains se sont même insurgés contre la question posée, « puisqu'il n'y avait pas de tolérance exprimée sur le dessin pour cette cote ».

Q11-c – Signification de la ligne (1) du tableau de tolérances

Il était attendu à cette question que les candidats interprètent une spécification géométrique d'orientation. Nous précisons à ce titre que les candidats doivent être capables :

- de désigner l'élément tolérancé ;
- d'exprimer, avec la terminologie normalisée, la nature de la spécification ;
- de décrire l'étendue de la zone de tolérance ainsi que sa valeur numérique ;
- de désigner l'élément de référence.

Partie de question abordée par 75 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 3,9/8.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 4 %.

Taux de réponses ayant reçu de 6 à 8 points : 26 %.

Les réponses à cette question ont atteint, en moyenne, un niveau plus satisfaisant que les autres réponses du domaine de la fabrication.

Q11-d – Signification du contenu de la ligne (2) du tableau de tolérances

Il était attendu à cette question que les candidats interprètent une spécification géométrique de forme. Nous précisons à cet égard que les candidats devaient être capable :

- de désigner l'élément tolérancé,
- d'exprimer, avec la terminologie normalisée, la nature de la spécification,
- de d'écrire l'étendue de la zone de tolérance ainsi que sa valeur numérique.

Partie de question abordée par 59 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 2,4/6.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 21 %.


Taux de réponses ayant obtenu 5 ou 6 points : 7 %.

Même si les réponses à cette question ont atteint, en moyenne, un niveau un peu moins bon que pour la précédente, l'ensemble des réponses aux deux questions permet de se réjouir de ce qu'un tiers environ des candidats aient des bases intéressantes dans le domaine des spécifications géométriques. Il reste cependant dommage que pour les deux autres tiers, deux questions de cours aussi simples restent un obstacle.

Q11-e – Variante d'expression du tolérancement de la ligne (2)

Il était attendu à cette question que les candidats interprètent d'abord une spécification géométrique de forme associée à une zone commune, puis qu'ils proposent une autre expression de la fonction recherchée : assurer un positionnement relatif entre les surfaces F1 et F2. Ce pouvait être par exemple :

F1 coaxiale par rapport à F2, écrit sous la

F1			F2
----	---	--	----

Partie de question abordée par 23 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 0,6/4.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 72 %.

Taux de réponses ayant obtenu 3 ou 4 points : 3 %.

Même l'interprétation de la spécification a eu peu de succès. Pourtant son écriture est très explicite, mais n'en reste pas moins inconnue d'une trop grande majorité de candidats. Les candidats ne peuvent pas se satisfaire de ne maîtriser qu'une lecture partielle de la définition d'une pièce finie tout en prétendant atteindre sérieusement les objectifs de cette épreuve.

Q12 – Schéma de mise en position isostatique de la pièce dans l'outillage

Il était attendu à cette question que les candidats proposent une mise en position isostatique de la pièce permettant l'exécution des différentes opérations d'enlèvement de matière proposées. La symbolisation minimale géométrique était suggérée.

Partie de question abordée par 52 % des candidats.

Moyenne obtenue par les réponses exprimées : 2,0/8.

Taux de réponses ayant reçu 0 point : 52 %.

Taux de réponses ayant obtenu de 6 à 8 points : 18 %.

Les mauvais résultats à cette réponse sont essentiellement dus à une méconnaissance de la notion d'isostatisme, ou alors comment un aussi grand nombre de candidats peut-il espérer que les correcteurs fassent le tri et le choix parmi la surabondance de liaisons ponctuelles disposées sur la surface totale de la pièce, y compris sur les surfaces à usiner !

5 - Commentaires sur la forme.

Les correcteurs ont rencontré un peu moins de copies illisibles que l'an passé. Ils ne peuvent qu'encourager les futurs candidats à poursuivre l'effort amorcé par leurs prédécesseurs, et leur rappellent qu'il s'agit d'un effort à fournir tout au long de l'année pour qu'il n'y en ait plus à fournir le jour du concours.

Les correcteurs ont déploré de nombreuses victimes du « Blanco® », qui étalent le précieux liquide correcteur, passent à autre chose pendant qu'il sèche, et oublient de revenir inscrire le texte correct après séchage, rendant ainsi une copie à trous (que les correcteurs ne remplissent évidemment pas).

Le sujet appelant moins de développements rédactionnels que celui de l'an passé, et les commentaires du précédent rapport ayant peut-être commencé à porter leurs fruits, les correcteurs ont été un peu moins gênés par la dysorthographe et les fautes de syntaxe ; mais ces problèmes restent présents et lourds pour de trop nombreux candidats.

6 - Commentaires sur la méthode de travail.

Il ne semble pas cette année que les candidats aient été gênés par un manque de place allouée pour les réponses. Au contraire, ils n'ont souvent pas ou trop peu utilisé l'espace offert pour rédiger une phrase ou deux de commentaires ou de justification, même quand ils y étaient explicitement invités. Avaient-ils pris trop au pied de la lettre les remarques du précédent rapport ? Entre les surlongueurs de textes vides qu'il dénonçait et le vide excessif de cette année, un moyen terme reste imaginable et à trouver.

Il est décidément bien dommage que de très nombreux candidats, par défaut de lecture du sujet, traitent non le sujet proposé, mais un sujet imaginaire correspondant à l'idée qu'ils se forgent au terme d'une lecture superficielle et incomplète des questions : les commentaires relatifs à diverses questions (par exemple Q3-c, Q6-c, Q8-b ou Q9) attestent de cette tendance grave et fort coûteuse en points.

Pour de nombreux candidats, la pensée est confuse et facilement trahie par une expression trop hâtive et peu réfléchie ; cela conduit à des cohortes d'inepties du genre : « L'effort doit être inférieur à une pression admissible. », « Pour vérifier les coussinets, il faut comparer la vitesse et les efforts radiaux. », « Le rôle des coussinets est d'éliminer les efforts radiaux dans la liaison. », « Il faut calculer la pression surfacique. », « Il faut vérifier la résistance au non grippage. », « la pression de la charge supportée par le roulement », ou « $C = (L/P)^p$ traduit que l'usure est une fonction linéaire du temps. »

L'énumération des multitudes de formules fausses rencontrées dans les copies pour l'évaluation d'une dimension de pièce, l'analyse des mobilités, l'analyse des contraintes, l'estimation d'une durée de vie de roulement ou la validation des coussinets lisses, présente peu d'intérêt ici, mais il est possible d'affirmer

que, même (et surtout) sans le secours des mémoires d'une calculatrice, il est possible pour tout candidat de vérifier l'homogénéité des formules qu'il avance. Cela aura en même temps le mérite de l'inciter à exprimer la signification des notations utilisées et à préciser les unités adoptées afin d'en vérifier la cohérence. Les correcteurs regrettent à cet égard de ne pas avoir pu déceler la moindre amélioration par rapport à l'an passé, malgré la présence d'un commentaire équivalent dans le précédent rapport.

Si une majorité de candidats est arrivée en début d'épreuve à tracer des schémas cinématiques perspectifs à peu près lisibles et respectant plutôt bien les symboles normalisés, il n'en est pas allé de même pour les schémas technologiques demandés plus loin ; ils ont été pour la plupart tracés de manière tellement peu réfléchie qu'ils en étaient incompréhensibles, ne respectant aucune convention, mêlant indistinctement perspectives et projections, schémas et croquis. Sans doute est-il bon de rappeler qu'un schéma de cette ampleur est rarement bien tracé au premier essai, même par un habitué, et que le recours au tracé préalable au brouillon d'une première silhouette est indispensable, ne serait-ce que pour gérer convenablement le choix du point de vue et la mise en page dans l'espace alloué. Il est par ailleurs dommage de venir consommer l'espace alloué au schéma par les commentaires quand un espace spécifique leur est réservé.

F - Corrigé type des notices 1/2 et 2/2

Dans les pages ci-après sont fournis les éléments d'un corrigé type de la partie notice, ainsi que quelques variantes relatives à certaines questions.

NOM : CORRIGÉ TYPE

CONCOURS BANQUE PT

Prénom :

SCIENCES INDUSTRIELLES II

Académie :

NOTICE JUSTIFICATIVE 1/2

N° d'inscription :

A rendre à la fin de l'épreuve

Ne rien écrire dans ce cadre

R1	<p>a) Principaux constituants.</p> <p>Cobalt : constituant principal 60-62%</p> <p>Chrome : 30%</p> <p>Molybdène : 6%</p> <p>Nickel : 2%</p>	<p>b) Signification des valeurs fournies.</p> <p>$R_{0,002}$: limite conventionnelle d'élasticité en traction, à 0,2% de déformation relative permanente.</p> <p>R_m : résistance à la rupture en traction.</p> <p>A : allongement total à rupture en traction.</p> <p>E : module d'élasticité longitudinale (ou module d'Young).</p>
-----------	--	--

R2 a) Analyse de mobilité de l'ensemble (5/6) + (7) + (8).

Nbre de pièces : $p = 3$

Nbre de degrés de mobilité externe : $M = 1$

Nbre de degrés de mobilité interne : $MI = 0$

$L_{5/6-0} = 5$
$L_{7-5/6} = 4$
$L_{8-7} = 4$
$L_{8-0} = 5$
$\Sigma L_i = 18$

Degré d'hyperstaticité. $6p - \Sigma L_i + H = M + MI$ $H = 1$

$18 - 18 + H = 1 + 0$

b1) Agencement 1. Sans pièce supplémentaire

$L_{5/6-0} = 5$
$L_{7-5/6} = 2$
$L_{8-7} = 5$
$L_{8-0} = 5$
$\Sigma L_i = 17$
$M = 1$
$MI = 0$
$6p = 18$

$H = 0$

b2) Agencement 2. Avec pièce supplémentaire

$L_{5/6-0} = 5$
$L_{7bis-5/6} = 4$
$L_{7-7bis} = 5$
$L_{8-7} = 4$
$L_{8-0} = 5$
$\Sigma L_i = 23$
$M = 1$
$MI = 0$
$6p = 24$

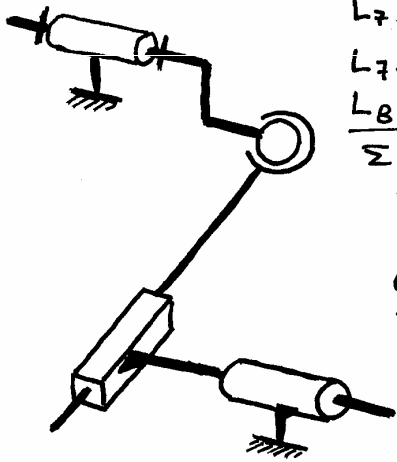
$H = 0$

R2

Variantes diverses

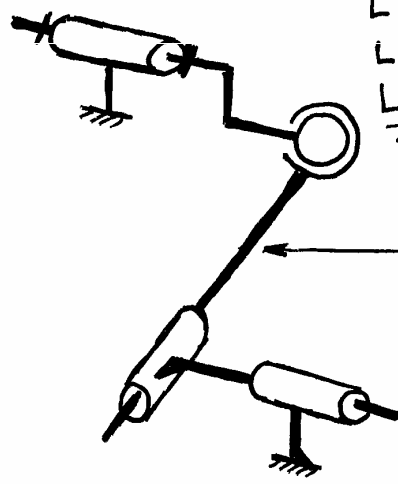
(sans pièces supplémentaires)

b1) Agencement 1.



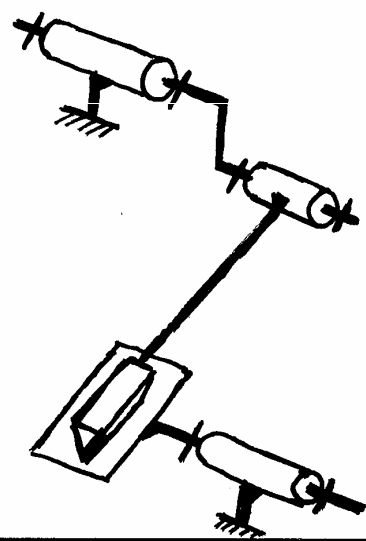
$$\begin{aligned}
 L_{5/6-0} &= 5 \\
 L_{7-5/6} &= 3 \\
 L_{7-8} &= 5 \\
 L_{8-0} &= 4 \\
 \hline
 \Sigma L_i &= 17 \\
 M &= 1 \\
 MI &= 0 \\
 6p &= 18 \\
 \hline
 H &= 0
 \end{aligned}$$

b2) Agencement 2.



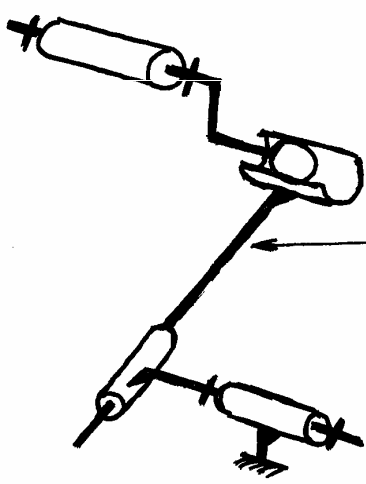
$$\begin{aligned}
 L_{5/6-0} &= 5 \\
 L_{7-5/6} &= 3 \\
 L_{7-8} &= 4 \\
 L_{8-0} &= 4 \\
 \hline
 \Sigma L_i &= 16 \\
 M &= 1 \\
 MI &= 1 \\
 &(\text{rot. / } x_7) \\
 6p &= 18 \\
 \hline
 H &= 0
 \end{aligned}$$

b1) Agencement 1.



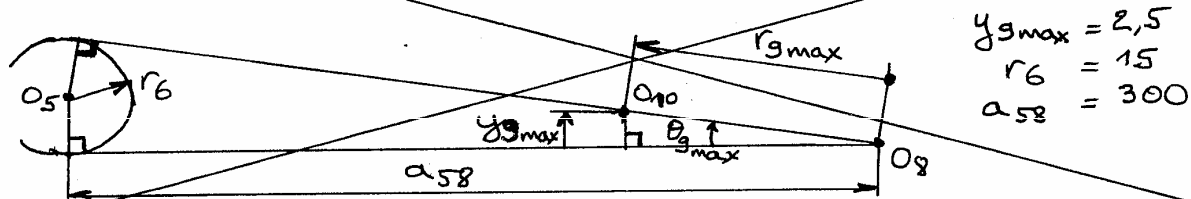
$$\begin{aligned}
 L_{5/6-0} &= 5 \\
 L_{7-5/6} &= 5 \\
 L_{7-8} &= 2 \\
 L_{8-0} &= 5 \\
 \hline
 \Sigma L_i &= 17 \\
 M &= 1 \\
 MI &= 0 \\
 6p &= 18 \\
 \hline
 H &= 0
 \end{aligned}$$

b2) Agencement 2.



$$\begin{aligned}
 L_{5/6-0} &= 5 \\
 L_{7-5/6} &= 2 \\
 L_{7-8} &= 4 \\
 L_{8-0} &= 5 \\
 \hline
 \Sigma L_i &= 16 \\
 M &= 1 \\
 MI &= 1 \\
 &(\text{rot. / } x_7) \\
 6p &= 18 \\
 \hline
 H &= 0
 \end{aligned}$$

Aucune figure n'était attendue du candidat pour R3-a : celle-ci représente simplement celle qu'il pouvait



$$y_{9\max} = 2,5$$

$$r_6 = 15$$

$$a_{58} = 300$$

R3

a) $r_{9\max}$. $y_{9\max} \leftarrow (r_{9\max}, \theta_{9\max})$

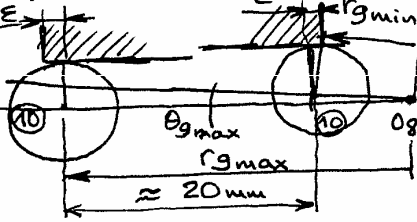
- $y_{9\max} = r_{9\max} \cdot \sin \theta_{9\max}$
- $\theta_{9\max} = 2 \arctan \frac{r_6}{a_{58}}$

- $\theta_{9\max}$ faible $\rightarrow 2 \arctan \frac{r_6}{a_{58}} \approx \arctan \frac{2r_6}{a_{58}}$ ($< 6^\circ$) \downarrow ou $\arctan \frac{2r_6}{a_{58}} \approx \arcsin \frac{2r_6}{a_{58}}$
- $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$

Conclusion: $y_{9\max} \approx r_{9\max} \frac{2r_6}{a_{58}}$

$$r_{9\max} \approx \frac{y_{9\max} \cdot a_{58}}{r_6} = \frac{2,5 \times 300}{15} = 25 \text{ mm}$$

b) $b_{11\min}$. $r_{9\min} \approx \frac{r_{9\max}}{5} = 5 \text{ mm}$

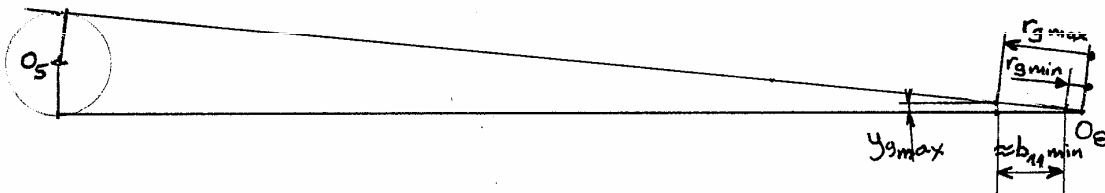


$$b_{11\min} = 20 + 2 \epsilon$$

choix $\epsilon = 3 \text{ mm}$

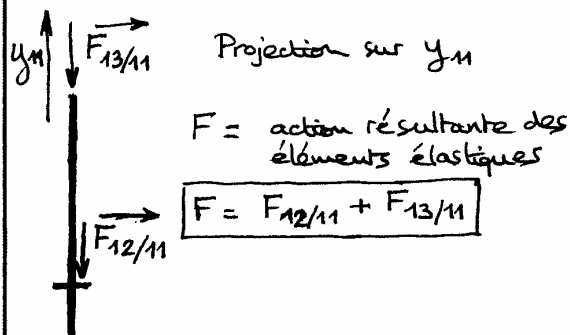
$$b_{11\min} = 26 \text{ mm}$$

c) Epure à l'échelle 1 : 2 .



R4

a) Isolement du coulisseau.



b) Raideur équivalente K.

$$\Delta F = K_r \cdot \Delta y_{11} + K_e \cdot \Delta y_{13} = (K_r + K_e) \Delta y_{13}$$

$$\Delta F = K \cdot \Delta y_{13}$$

↳ raideur équivalente

$$K = K_r + K_e = 150 \cdot 10^3 \text{ N/m}$$

R5 a) Moment de torsion dans l'arbre (5).

$$M_{t \min} = 0 \quad \text{ou} \quad M_{t \min} \approx -0,37 \text{ Nm}$$

$$M_{t \max} \approx 0,5 \text{ Nm}$$

b) Diamètre minimal de l'arbre.

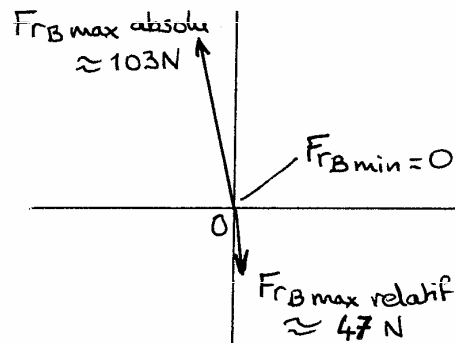
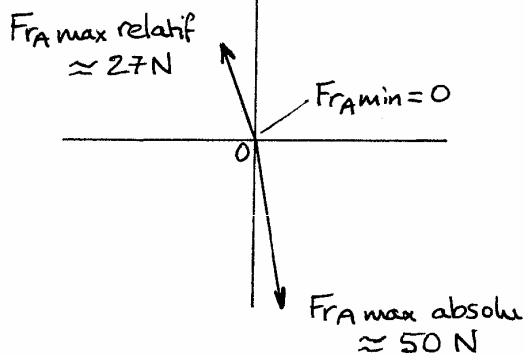
$$\tau_{\max} = \frac{M_{t \max} \rho_{\max}}{I_0} = \frac{16 M_{t \max}}{\pi d^3}$$

$$\tau_{\max} \leq \tau_{\text{adm}}$$

$$d_{\min} = \left(\frac{16 M_{t \max}}{\pi \cdot \tau_{\text{adm}}} \right)^{1/3}$$

R6

a) Graphes polaires :

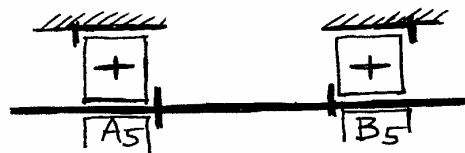


b) Ajustements :

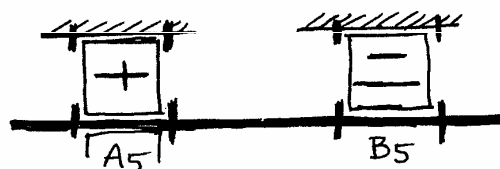
	A ₅	B ₅
Bague intérieure	k5	k5
Bague extérieure	K7	K7

c) Schémas technologique de la liaison (5) - (0).

Solution 1



Solution 2



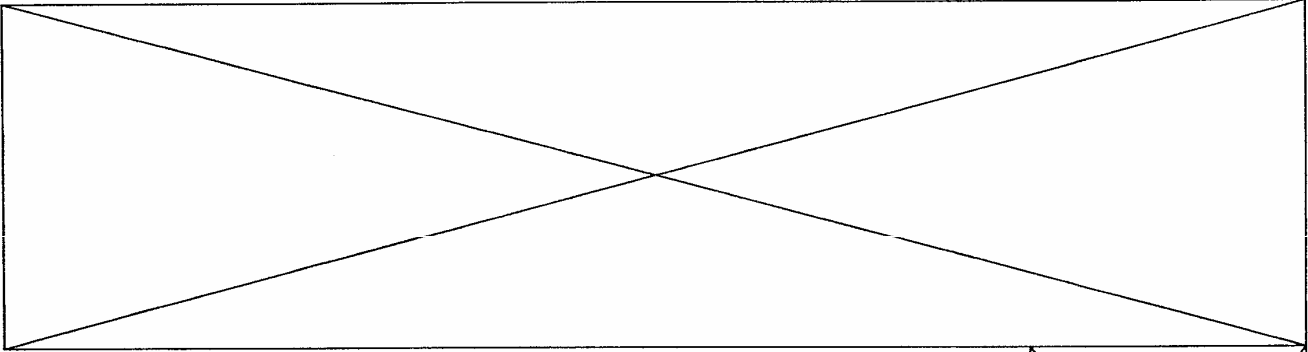
d) Durée de vie du roulement B₅.

$$P = F_r$$

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^{\frac{10}{3}} \quad \text{avec } C = \text{charge dynamique de base}$$

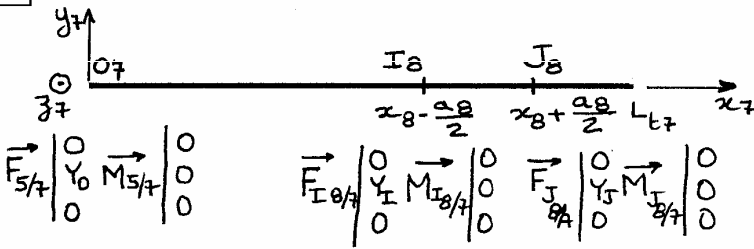
↑ durée de vie "nominale" avec une probabilité de 90%

Fiabilité = 0,90 par roulement

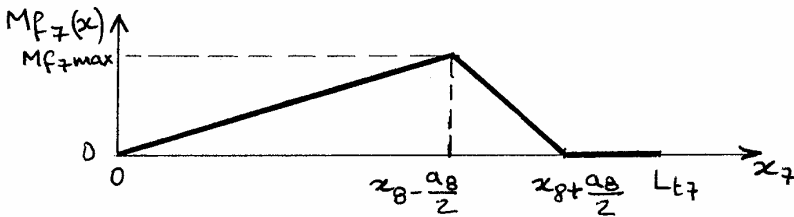
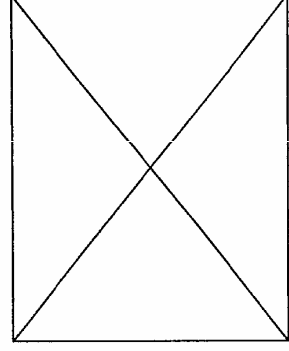


R7

a) Schéma d'isolement du levier coulissant (7).



c) Vérification de la résistance du levier coulissant (7).



$$\tau_{\max 7} = \frac{M_{f7 \max} y_{\max}}{I_7}$$

$$\tau_{\max 7} = \frac{32 M_{f7 \max} d_{e7}}{\pi (d_{e7}^4 - (d_{e7} - 2e_7)^4)}$$

Vérification de

$$\tau_{\max 7} \leq \tau_{\text{adm}7} = \frac{R_{e7}}{S_7}$$

pour un calcul statique

b) Diagramme d'évolution du moment fléchissant le long du levier (7).

R8

a) Critères de vérification du comportement des coussinets.

- 1°) Limitation de la pression conventionnelle (ou diamétrale, ou spécifique) pour limiter déformation et usure

$$p_{\max} = \frac{F_{r \max}}{d \ell} \leq p_{\text{adm}} \quad \boxed{p_{\text{adm}} \approx 20 \text{ MPa}} \quad (10 \text{ à } 50 \text{ admis})$$
- 2°) Limitation de l'échauffement

$$p_{\max} v = \frac{F_{r \max} \cdot v}{d \ell} \leq (pV)_{\text{adm}} \quad \boxed{(pV)_{\text{adm}} \approx 5 \text{ MPa} \cdot \text{ms}^{-1}} \quad (1 \text{ à } 20 \text{ admis})$$

b) Largeur minimale des coussinets.

$F_{r \max} = 280 \text{ N}$ $v_{g7/8 \max} = 1,2 \text{ ms}^{-1}$ valeurs simultanées

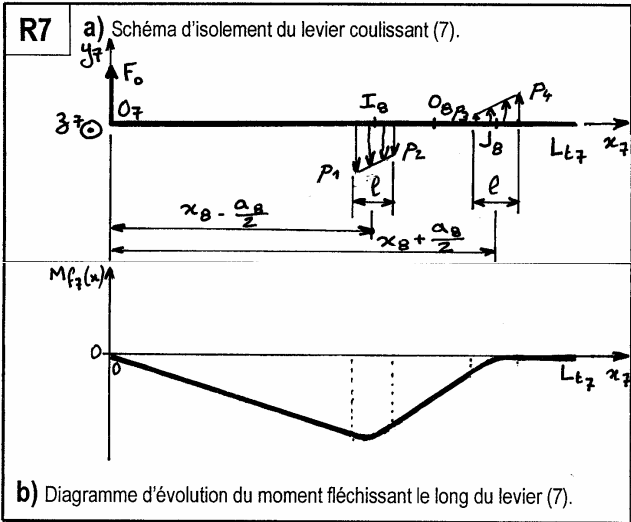
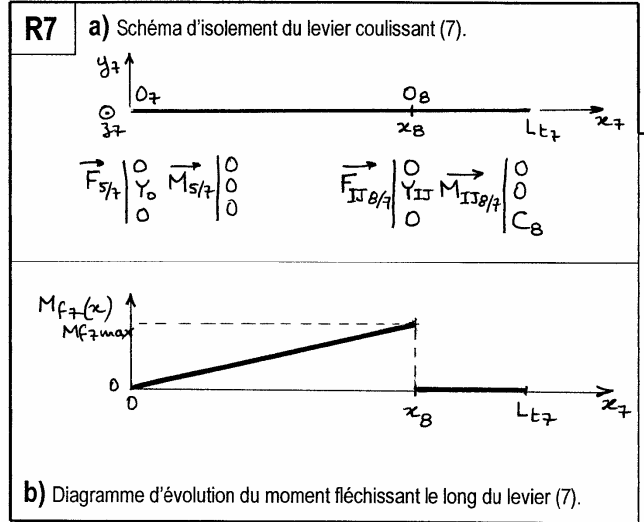
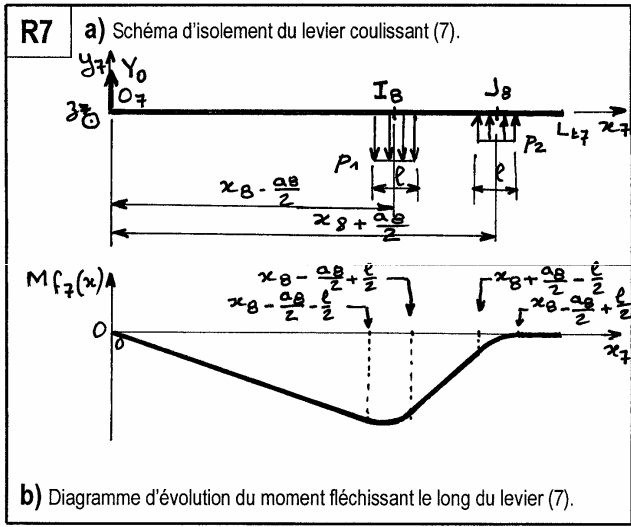
$$1^\circ) \quad p = \frac{280}{14 \cdot \ell} = \frac{20}{\ell} \leq \frac{20}{1,5} \Rightarrow \ell \geq 1,5 \text{ mm}$$

$$2^\circ) \quad pV = \frac{20}{\ell} \times 1,2 = \frac{24}{\ell} \leq \frac{5}{1,5} \Rightarrow \ell \geq 7,2 \text{ mm}$$

} $\boxed{\ell_{\min} = 8 \text{ mm}}$

Variantes plus ou moins sophistiquées, et valorisées.

Variante simpliste, moins valorisée.



I34V

NOM : CORRIGÉ TYPE

CONCOURS BANQUE PT

Prénom :

SCIENCES INDUSTRIELLES II

Académie :

NOTICE JUSTIFICATIVE 2/2

N° d'inscription :

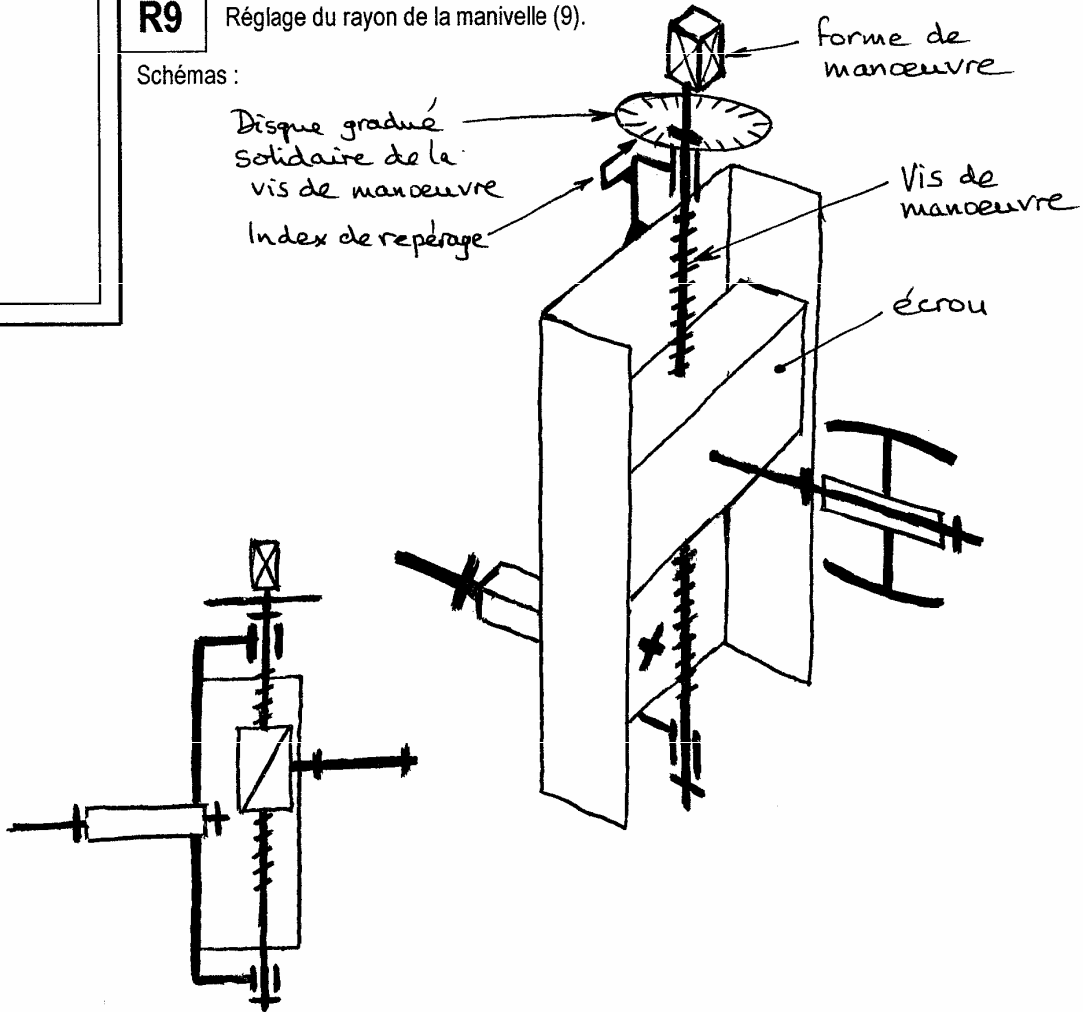
A rendre à la fin de l'épreuve

Ne rien écrire dans ce cadre

R9

Réglage du rayon de la manivelle (9).

Schémas :



Commentaires :

- Vis-écrou micrométrique irréversible .
- Stabilité du réglage vis à vis des vibrations assuré par freinage de la vis à l'aide d'une vis de pression orthogonale implantée dans l'un des guidages de la vis de manœuvre :
- Disque gradué à 100 graduations et vis micrométrique au pas de 1mm : $1 \text{ graduation} \leftrightarrow 0,01 \text{ mm} = \frac{0,5}{f_{\text{mini}}} \times \frac{0,02}{2\%}$

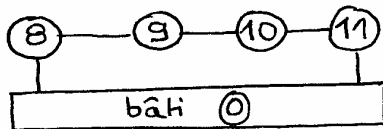
R10

a) Justification de l'utilisation du galet (10).

Remplacer le glissement du maneton de la manivelle (10) sous la face inférieure du coulisseau (11) par du roulement afin :

- d'augmenter le rendement ;
- de diminuer l'usure ;
- de diminuer l'échauffement.

b) Analyse de mobilité locale de la chaîne (8) + (9) + (10) + (11).



Nbre de pièces : $p = 4$

Mobilité externe : $M = 1$

Mobilité interne : $MI = 1$ (rotation du galet (10) autour de son axe)

$$L_{8-0} = 5$$

$$L_{9-8} = 6$$

$$L_{10-9} = 5$$

$$L_{11-10} = x$$

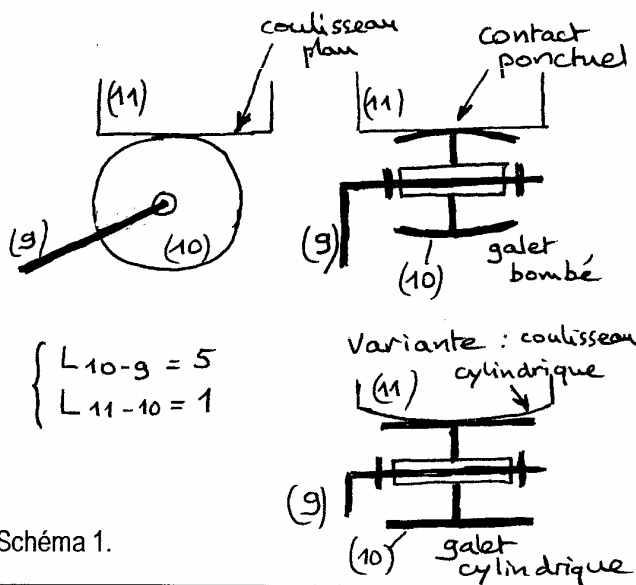
$$L_{11-0} = 5$$

$$\Sigma L_i = 21 + x$$

$$6p - \Sigma L_i + H = M + MI$$

$$24 - 21 - x + H = 1 + 1$$

Souhait : $H = 0 \Rightarrow x = 1$

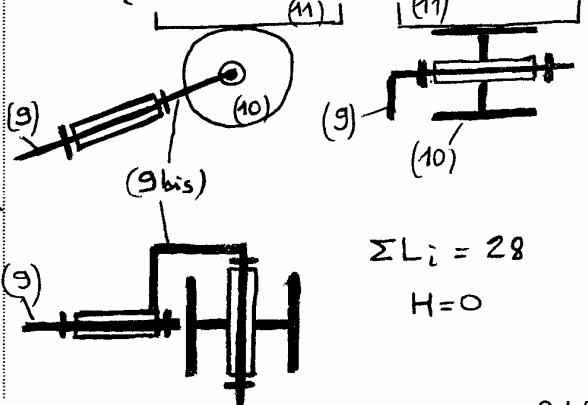


$$\begin{cases} L_{10-9} = 5 \\ L_{11-10} = 1 \end{cases}$$

Autre choix possible : pièce interne - diaire

$$\begin{cases} L_{9bis-9} = 5 \\ L_{10-9bis} = 5 \\ L_{11-10} = 2 \end{cases}$$

$p = 5$ $M = 1$ $MI = 1$



$$\Sigma L_i = 28$$

$$H = 0$$

Schéma 1.

Schéma 2.

Variante acceptable, et acceptée.

$P = 4$
 $L_{10-9} = 3$
 $L_{11-10} = 2$
 $L_{8-0} = 5$
 $L_{9-8} = 6$
 $L_{11-0} = 5$
 $\Sigma L_i = 21$
 $M = 1$
 $MI = 2$

$6p - \Sigma L_i + H = M + MI$
 $24 - 21 + H = 1 + 2$
 $\Rightarrow H = 0$

Contact linéique rechil.
 (11)
 (10) galet cylindrique de révol.
 (9)

$\begin{matrix} \nearrow & \text{Rot.}(10)/Z_{10} \\ \text{et} & \text{Rot.}(10)/y_{11} \end{matrix}$

Schéma 1.

R11

a) Spécifications de la forme cylindrique de diamètres 30.

- Définition du positionnement des I.T. par rapport à la cote nominale de 30 :
 - * $\phi 30_{-h6} = \phi 30^{-...}$
 - * $\phi 30_{+k13} = \phi 30^{+...}$
- limiter l'étendue des portées à faible IT et faciliter le montage des roulements

b) Tolérancement de la cote de ~~$\phi 18,5$~~ $\phi 14,5$

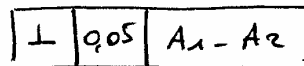
• Tolérance générale ISO 2768 m. K

• Au vu de l'annexe 6

$\phi 14,5 \pm 0,2$

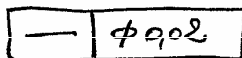


c) Signification de la ligne (1) du tableau de tolérances.



- * l'élément spécifié est l'axe commun à F_1 et F_2 , il est tolérancié
- * il doit être perpendiculaire
- * dans une zone de tolérance de 0,05 mm d'étendue et \perp à la
- * zone de référence commune aux surfaces A_1 et A_2 soit l'axe commun à A_1 et A_2

d) Signification de la ligne (2) du tableau de tolérances.



- l'élément spécifié est l'axe commun à F_1 et F_2 , il est tolérancié
- il doit être rectiligne,
- dans une zone de tolérance cylindrique de $\phi 0,02$ mm.

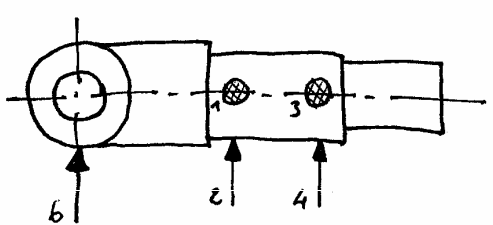
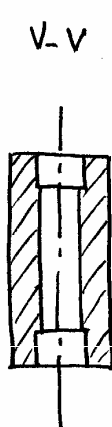
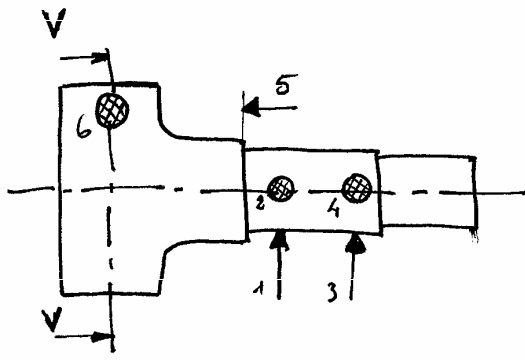
e) Variante d'expression du tolérancement fonctionnel de la ligne (2) du tableau de tolérances.

Il s'agit d'assurer un positionnement relatif entre F_1 et F_2 , par ex. :



R12

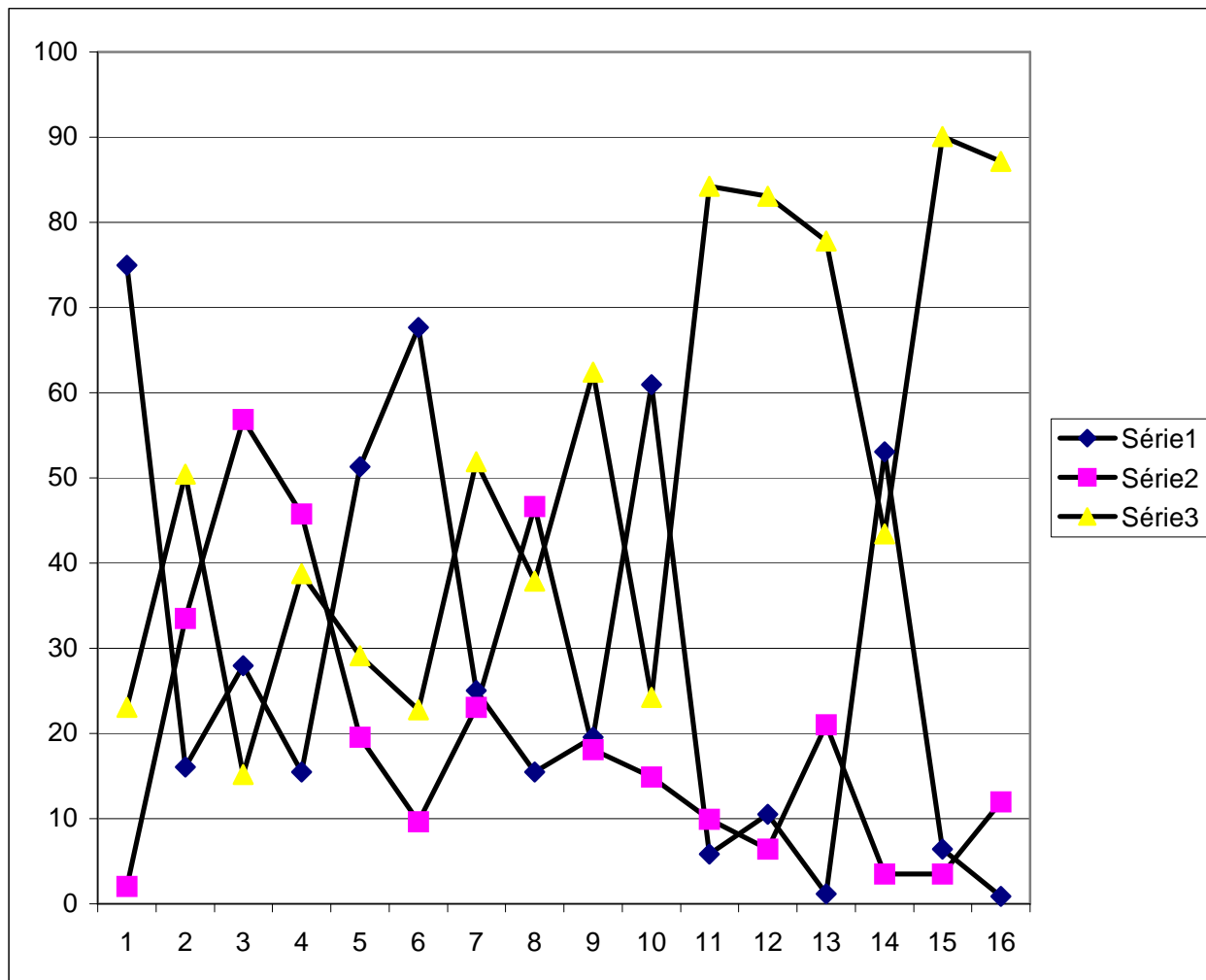
Schéma de mise en position isostatique de l'arbre (8) partiellement usiné sur la table du centre d'usinage par un outillage de mise en position et de maintien.



G - Commentaires détaillés de correction du dessin

Comme indiqué en partie A de ce compte rendu, il a été considéré 16 items d'évaluation.

Répartition des notes en pourcentage selon les items du barème :



Légende : Série 1 : bonnes réponses.
Série 2 : réponses à moitié bonnes.
Série 3 : réponses fausses.

L'item 1 domine nettement les autres avec 75% de bonnes réponses.

Les items 5, 6, 10 et 14 sont entre 50 et 70% de bonnes réponses.

Les items 11, 12, 13, 15 et 16 sont à 10% ou moins de bonnes réponses.

Le contenu du deuxième calque est nettement moins bon que celui du premier.

Les pourcentages de réponses bonnes, « à moitié bonnes » et fausses ne seront pas rappelés dans la suite du rapport.

Les commentaires détaillés ci-dessous se veulent positifs et font référence aux figures 1 à 4 du corrigé type (voir partie H ci-après) pour le calque 1 et aux figures 5 et 6 de ce même corrigé type pour le calque 2.

Le corrigé type est fourni pour donner une idée de ce que les correcteurs attendaient. Ce corrigé ne prétend pas être toute la vérité et la seule vérité : tout constructeur averti sait parfaitement que « la solution unique » n'existe pas, et il est évident que d'autres solutions ont pu être jugées bonnes même si elles ne correspondent pas exactement à celles qui sont proposées ici.

Calque 1

1.1- Liaison encastrement de la poulie (4) sur l'arbre (5) (voir figure 1).

Il était attendu une liaison par emmanchement cylindrique de révolution prépondérant, complété par un arrêt en translation de part et d'autre, et un dispositif permettant de transmettre le couple. Une clavette parallèle était bien adaptée pour cette transmission, dans la mesure où la réalisation de la rainure dans l'alésage de la poulie peut, sur option à la commande, être confiée au fabricant de poulies. Deux jeux axiaux fonctionnels associés à la solution proposée sont mentionnés.

1.2- Montage des roulements guidant l'arbre (5) (voir figure 1).

Il était attendu que le guidage de l'arbre soit avant tout « montable », c'est-à-dire que l'on puisse mettre en place facilement les différentes pièces. Le non-respect de cette caractéristique fondamentale rendait toute solution nulle.

Il fallait également immobiliser en translation axiale les deux bagues de chaque roulement. Ces maintiens latéraux étaient rendus nécessaires par la présence, parmi les deux roulements retenus, d'un roulement à rouleaux cylindriques de type NU qui ne permet pas la transmission d'efforts axiaux. On notera, sur la solution type proposée, la facilité de montage résultant de l'utilisation d'un tube entretoise interposé entre les bagues extérieures des deux roulements. Un jeu axial est nécessaire au niveau des arrêts en translation des bagues extérieures.

Enfin, il ne fallait pas oublier de prévoir un dispositif d'étanchéité dans le double but de protéger les roulements et de contenir le lubrifiant. L'utilisation d'un roulement rigide à billes étanche sur une face était possible. En revanche, pour le roulement à rouleaux cylindriques pour lequel il n'existe pas actuellement de possibilité d'intégration du dispositif d'étanchéité, il convenait d'envisager un dispositif externe au roulement, tel qu'un joint à lèvres pour arbre.

1.3- Forme du corps de palier (voir figures 1, 2 et 4).

Pour l'établissement du corrigé type, il a été choisi de réaliser le corps de palier en fonte grise à graphite lamellaire, moulée en sable, avec modèle permanent. Un nervurage est nécessaire pour rigidifier cette pièce. Afin d'obtenir une pièce saine, le moyen d'obtention retenu impose d'affecter à la pièce une épaisseur de paroi aussi proche que possible de la constance, ainsi que des congés ou arrondis de raccordement. Dans cet ordre d'idée, il peut être remarqué que, sur le corrigé type, il aurait été bon de prévoir un arrondi sur l'arête périphérique bordant la face supérieure de la semelle. L'analyse de moulage n'était pas attendue au-delà de ce qui précède ; en particulier il n'était pas attendu que le candidat opte pour une position du plan de joint des deux demi-moules, ni qu'il trace en conséquence les dépouilles éventuelles sur les parties de la pièce non affectées par l'usinage.

1.4- Liaison du corps de palier au socle (voir figures 1, 2 et 4).

Les correcteurs ont été étonnés du faible taux de réussite à cette question. La fixation par 4 vis à tête cylindriques à six pans creux s'appuyant sur le fond d'un lamage et implantées sur une longueur suffisante dans la plaque en fonte devrait être connue de tous les candidats. L'utilisation de vis à tête hexagonale pouvait également être envisagée, mais elle aurait imposé de prévoir des lamages de plus grand diamètre.

1.5- Forme de la manivelle arbrée (voir figures 1, 2 et 4).

Il était attendu des formes simples et faciles à réaliser, telles qu'un maneton excentré solidaire d'une manivelle en forme de plateau circulaire coaxial de l'arbre.

La forme proposée dans le corrigé type prend en compte partiellement l'équilibrage dynamique de l'ensemble, mais cet aspect de la conception des formes n'était évidemment pas attendu du candidat.

1.6- Fixation de la rotule sur le maneton (voir figures 1, 2 et 4).

Il était attendu une portée cylindrique de révolution, un épaulement près de la manivelle et un arrêt à l'extrémité libre du maneton, sans oublier une condition fonctionnelle de montage sous forme d'un jeu axial mentionné sur la figure 1.

Ne vous étonnez pas de voir sur la figure 1 du corrigé type une rotule lisse à la place de celle à roulement fournie dans le sujet : cet à-peu-près résulte d'un souci de simplification du modèle numérique 3D et ne change rien pour la liaison à réaliser.

1.7- Formes du levier coulissant (7) et liaison à l'articulation (voir figures 2, 3 et 4).

Il était attendu une liaison du tube constitutif du levier (7) dans le taraudage d'une articulation de type BRF ou sur la partie filetée d'une articulation de type BRM. Pour la première option, l'extrémité du tube devait être extérieurement filetée ; pour la seconde, elle devait plutôt être taraudée. Le corrigé type a retenu la première option. Pour les deux options, il était nécessaire de stabiliser la liaison, c'est-à-dire d'éliminer le risque de dévissage du levier par rapport à l'articulation, sous l'effet des vibrations, à l'aide d'un dispositif approprié. Une solution simple pouvait être l'implantation d'un contre-écrou.

1.8- Conditions fonctionnelles.

Les quatre conditions de jeu axial citées plus haut étaient attendues, ainsi que les tolérances des portées des bagues intérieures et des logements des bagues extérieures des roulements, et les ajustements pour les liaisons de la poulie sur le bout d'arbre et de l'articulation sur le maneton. Ces différents ajustements font défaut sur la figure 1. Des valeurs possibles pouvaient être :

- pour les deux roulements : $\varnothing 20$ k 5 pour l'arbre et $\varnothing 47$ K 7 pour l'alésage ;
- pour la poulie sur le bout d'arbre : $\varnothing 20$ H 7 j 6 (selon NF E 22-051/-052) ;
- pour l'articulation sur le maneton : $\varnothing 12$ k 5, dans l'hypothèse d'une tolérance de l'alésage de l'articulation analogue à celle de l'alésage d'une bague intérieure de roulement (indication de tolérance d'alésage non portée sur la documentation fournie dans le sujet).

Calque 2

1.9- Forme du fourreau et liaison à l'arbre (8) (voir figures 5 et 6).

Il était attendu pour le fourreau des formes simples. Le candidat pouvait avantageusement s'inspirer des formes définies par l'ébauche donnée dans le sujet page 14, moyennant de remplacer la partie formant arbre usiné par des formes permettant la liaison du fourreau sur un arbre séparé.

La liaison avec l'arbre devait évidemment pouvoir transmettre un couple. L'utilisation, proposée par le corrigé type, d'une goupille élastique n'est bien sûr pas la seule solution envisageable, mais elle est considérablement plus simple à mettre en œuvre que l'utilisation d'une clavette parallèle qui aurait requis l'usinage d'une rainure dans l'alésage (même débouchant) d'une pièce spécifique.

1.10- Guidage (pivot glissant) du levier (7) dans le fourreau (voir figures 5 et 6).

L'emploi de deux bagues lisses à collerette, ajustées serrées dans un alésage unique, était une solution simple et facile à réaliser.

1.11- Forme de la manivelle (9) (voir figures 5 et 6).

La liaison à concevoir ayant exactement le même cahier des charges que la liaison du fourreau sur le même arbre (8), le recours à la même solution était imaginable et simple à réaliser.

Il était possible de pousser plus loin que la seule analogie des liaisons, en remarquant une analogie au moins partielle du besoin technique pour les autres formes. Ainsi, la solution proposée utilise le même brut que pour le fourreau : cette forme a l'avantage d'être simple et rigide. Cela n'était pas pour autant attendu du candidat.

1.12- Liaison de la manivelle (9) sur l'arbre (8) (voir figures 5 et 6).

Voir ci-dessus le premier alinéa du paragraphe 1.11 et le paragraphe 1.9.

1.13- Réglage du rayon de la manivelle (9) (voir figures 5 et 6).

Le cahier des charges technique du dispositif de réglage du rayon était, pour l'essentiel, posé dans le sujet (paragraphe 2.3.1, Q9). Hormis la simplicité de réalisation, trois aspects spécifiques fondamentaux ont retenu l'attention des correcteurs :

- La réalisation de la glissière. Le recours à des formes prismatique était imaginable, mais conduisait à une réalisation considérablement plus complexe que l'emploi d'une forme cylindrique de révolution complétée par un arrêt en rotation (pour autant que ce ne soit pas par clavetage parallèle) ; le corrigé type propose l'une des possibilités, qui est l'arrêt en rotation par contact latéral de l'axe cylindrique du galet sur une surface plane de la manivelle (9).
- La réalisation d'un réglage fin. Le cahier des charges demandait une sensibilité de 2 % de la flèche minimale, ce qui représente une sensibilité de 0,01 mm sur la course réglée. Cette observation découlant de la seule lecture du sujet faisait

évidemment opter pour une solution permettant un réglage fin, donc une solution utilisant un système vis-écrou. On peut par ailleurs remarquer qu'il n'a même pas besoin d'être à pas fin. En effet, le rapport de 1/10 entre la course obtenue et le rayon de manivelle qui la provoque, associé à un pas de 1 mm par exemple (vis M6), permet de convertir la sensibilité de 0,01 mm sur la course en une sensibilité de 0,1 tour de vis, soit 36°. Le réglage précis pouvait, à partir de là, être obtenu soit par utilisation d'un comparateur auxiliaire permettant de mesurer la valeur du rayon de manivelle ou la course effectivement obtenue, soit par évaluation de l'angle de rotation de la vis à l'aide d'un cadran et d'un index (avec comptage humain des tours effectués), l'un des deux étant solidaire de la vis, l'autre de la manivelle. La solution proposée par le corrigé type utilise la première option : une vis implantée dans la manivelle constitue une butée axiale unilatérale réglable du coulisseau dans la glissière. La solution proposée ne comporte aucun dispositif de maintien direct du contact du coulisseau sur l'extrémité de la vis de réglage ; il a été admis que c'est l'action manuelle du régleur qui l'assurait ; toutefois, l'utilisation du dispositif de stabilisation du réglage commenté ci-après n'assure pas le serrage susceptible de s'opposer au recul en service de la vis de réglage ; un contre-écrou implanté sur la vis de réglage pourrait empêcher qu'elle ne recule en service. Une disposition de la vis implantée dans un taraudage du coulisseau et en liaison pivot avec la manivelle aurait pu à la fois éviter le besoin de ce contre-écrou et faciliter la mise en place d'un cadran solidaire de la vis et ne se déplaçant pas axialement par rapport à la manivelle ; en revanche, le positionnement axial bilatéral du coulisseau n'aurait été réalisé qu'avec jeu axial.

- La stabilisation du réglage. Un dispositif d'immobilisation axiale bilatérale du coulisseau dans la glissière après réglage et indispensable. Du fait des mouvements oscillants, tous les jeux dans les liaisons transmettant ces mouvements sont à réduire ou à annuler lorsque c'est possible. Le corrigé type propose la solution simple d'un serrage en position du coulisseau par vis de pression radiale appuyant sur un fond de rainure ; l'appui sur un plat aurait pu être encore plus facile à réaliser.

1.14- Liaison du galet (10) sur le maneton de la manivelle (9) (voir figures 5 et 6).

L'effort radial supporté par le galet oscillant par rapport à la bague intérieure de celui-ci, la liaison devait être réalisée par un emmanchement légèrement serré de la bague intérieure du galet sur une portée cylindrique de révolution calibrée sur le maneton formant axe ; une immobilisation axiale bilatérale devait être installée pour compléter la liaison. Le corrigé type propose l'immobilisation axiale par l'épaulement d'une tête d'un côté et une entretoise de l'autre.

1.15- Liaison du maneton sur la manivelle (9) (voir figures 5 et 6).

Cette liaison, qui concerne en fait le maneton et le coulisseau de la manivelle, peut être réalisée soit par un emmanchement cylindrique de révolution long et une immobilisation par liaison fileté radiale (vis de pression implantée dans le coulisseau et appuyant sur un plat du maneton), comme le propose le corrigé type, soit par l'appui plan d'un épaulement du maneton sur le fond d'un lamage du coulisseau, complété par un centrage court dans ce lamage et une immobilisation par une liaison fileté axiale (extrémité fileté du maneton vissée dans un taraudage du coulisseau). L'avantage du choix réalisé est son faible encombrement. Une solution d'arrêt axial par un anneau élastique serait moins bonne du fait du jeu qui subsisterait.

1.16- Conditions fonctionnelles.

Il était d'abord attendu l'ajustement de l'emmanchement des bagues lisses dans le fourreau et l'ajustement du levier coulissant (7) dans les bagues lisses elles-mêmes. Les bagues lisses étant des composants achetés, il convenait de ne pas spécifier les tolérances de leurs dimensions, qui seront réalisées par leur fabricant indépendamment de notre volonté (sauf éventuellement cas de commande spécifique d'une grande quantité, ce qui n'était assurément pas le cas ici). Il faut remarquer que les bagues lisses doivent être ajustées serrées dans leur logement (par exemple Ø 16 K 7 ou M 7) et que le levier doit coulisser avec jeu dans les bagues montées serrées dans leur logement (par exemple Ø 14 e 6 ou f 6).

Il était ensuite attendu la spécification d'ajustements pour les emmanchements cylindriques de révolution des liaisons du fourreau avec l'arbre (8) et de la manivelle (9) sur l'arbre (8) (par exemple Ø 20 H 7 j 6 pour les deux, selon la norme française sur les bouts d'arbres) , du maneton sur la manivelle (9) (par exemple Ø 8 H 7 j 6), du coulisseau de la manivelle dans le corps de la manivelle (par exemple Ø 16 H 7 g 6), ainsi que la tolérance de la portée du galet sur le maneton (par exemple Ø 8 j 6).

F - Corrigé type des notices 1/2 et 2/2

A titre expérimental, ce corrigé a été établi en utilisant un outil industriel de la CAO, en créant d'abord un modèle 3D de l'ensemble mécanique, puis en établissant sa mise en plan, et enfin en la retranscrivant en 6 figures sur format A4 pour la mise en page. Les besoins de la reprographie font que l'échelle 1:1 n'est pas garantie. Les perspectives fournies n'étaient pas demandées ; elles sont toutefois très faciles à créer à partir du modèle 3D, et il aurait été dommage de s'en priver dans ce document.

Pour information et réflexion par rapport à certaines tentations à la mode, l'établissement de ce corrigé a demandé à un utilisateur très averti de l'outil de CAO, rien que pour l'élaboration du modèle 3D, une durée sans commune mesure avec celle allouée aux candidats pour la partie dessin, et même avec la plus longue durée d'épreuve envisageable sur une seule journée. **Sauf à vider l'épreuve de la presque totalité de sa substance technologique, il semble donc illusoire d'envisager à l'avenir une épreuve de conception mécanique utilisant les outils de la CAO, aussi bien d'ailleurs pour des raisons de durée que pour des raisons d'organisation matérielle.** Cette remarque est bien sûr valide en l'état actuel des matériels et des logiciels. Une évolution considérable de ces derniers pourrait sans doute conduire à nuancer ces réflexions, mais rien ne permet de la prévoir à court et même moyen terme.

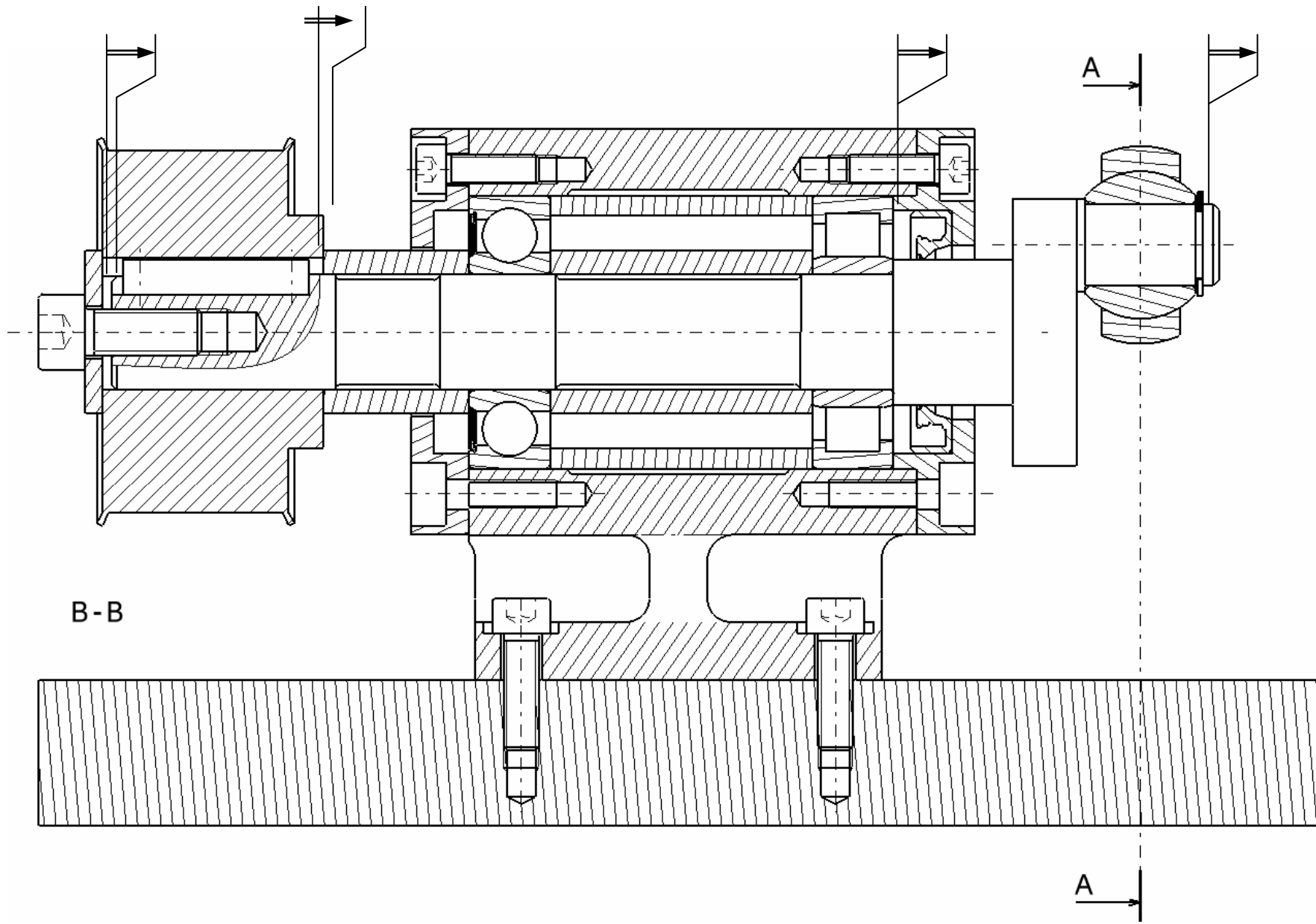


Figure 1

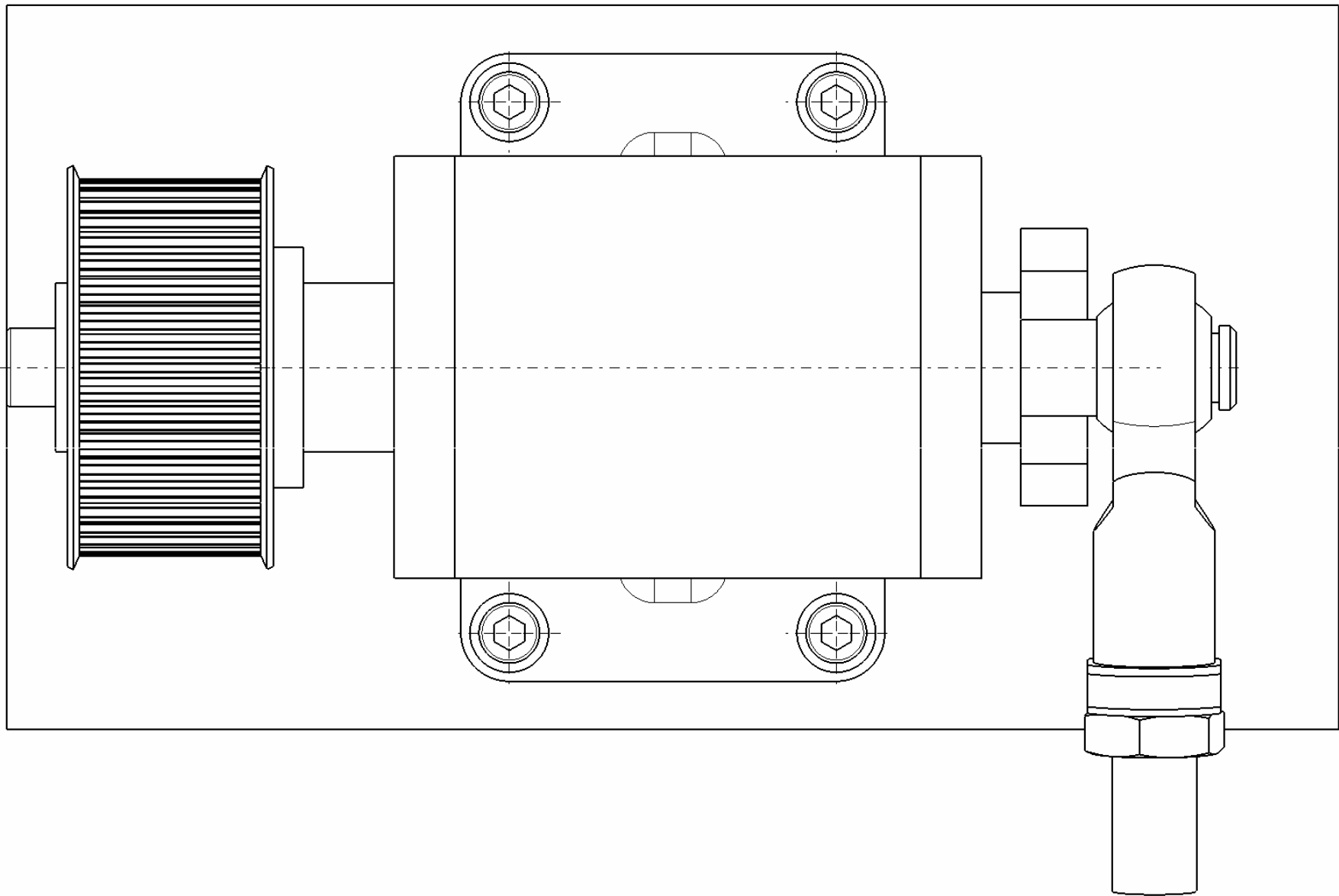


Figure 2

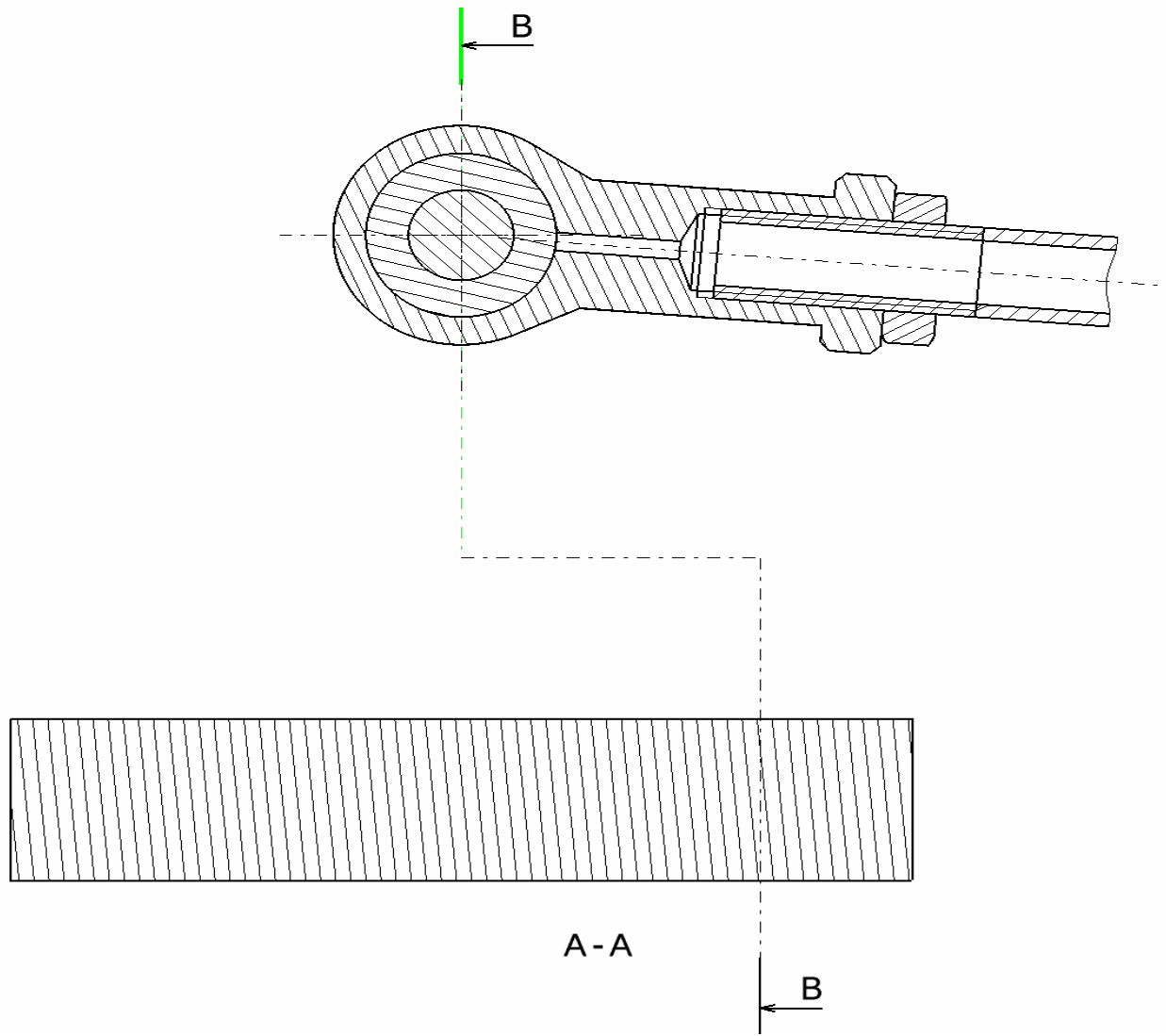


Figure 3

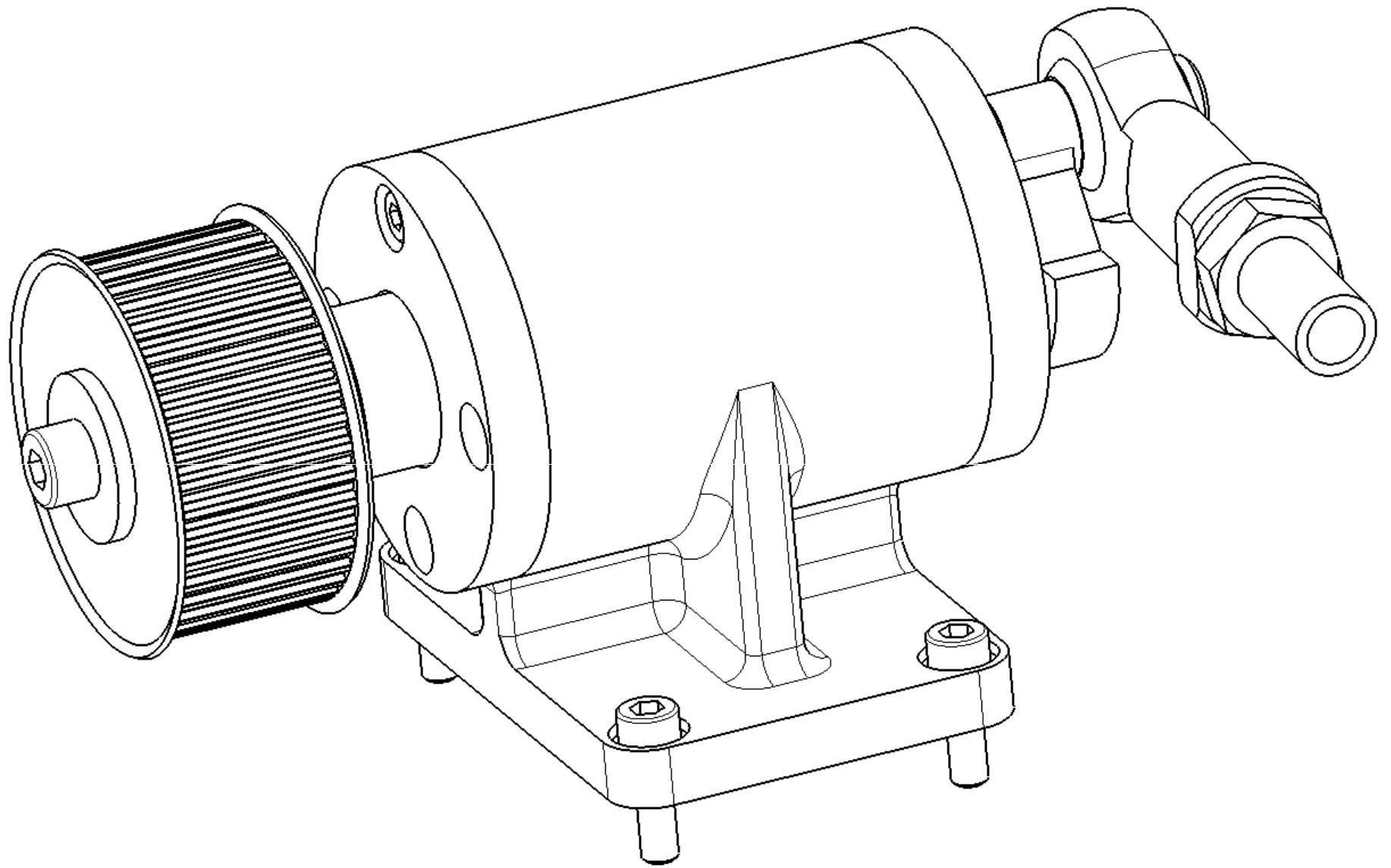


Figure 4

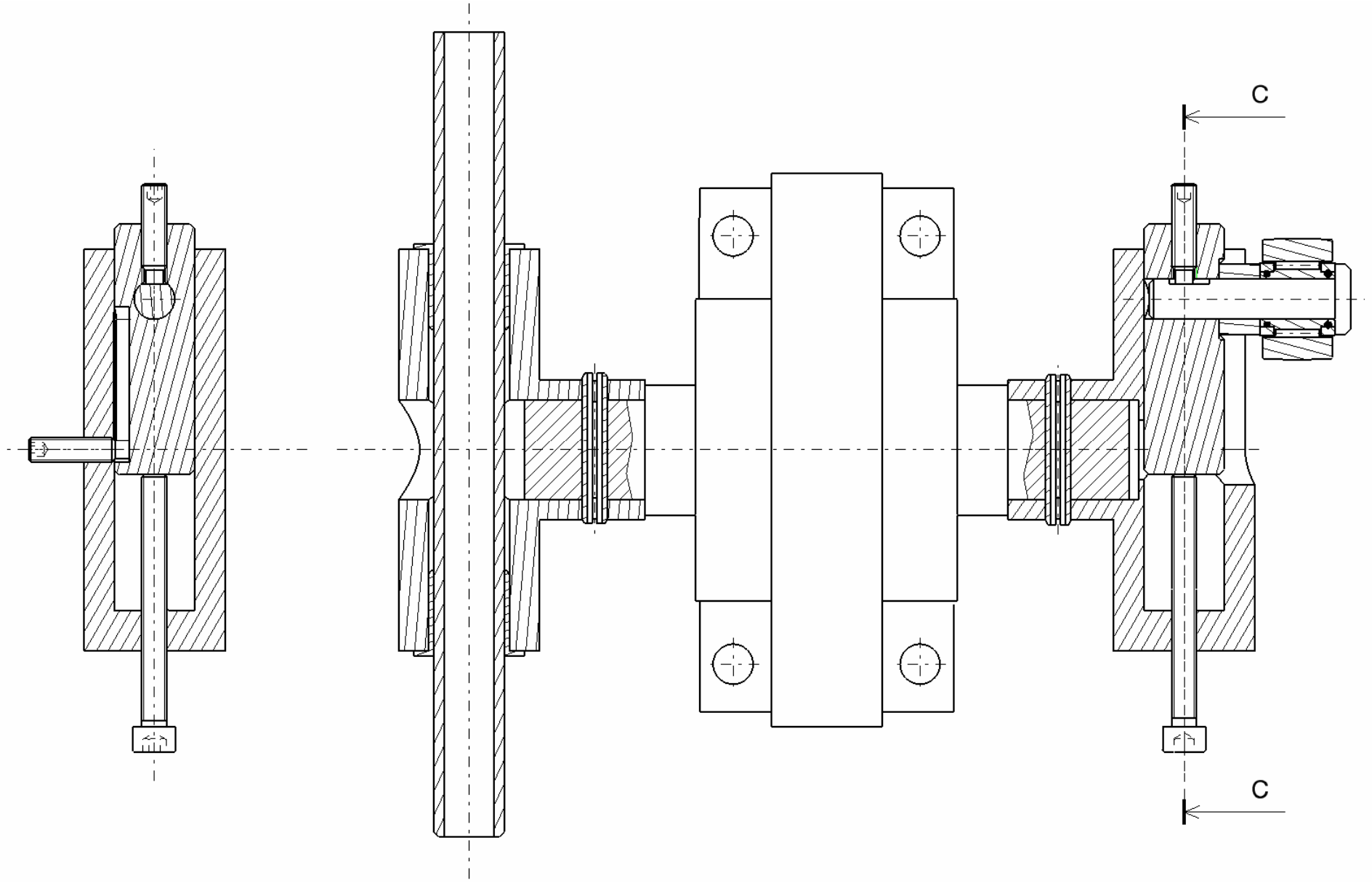


Figure 5

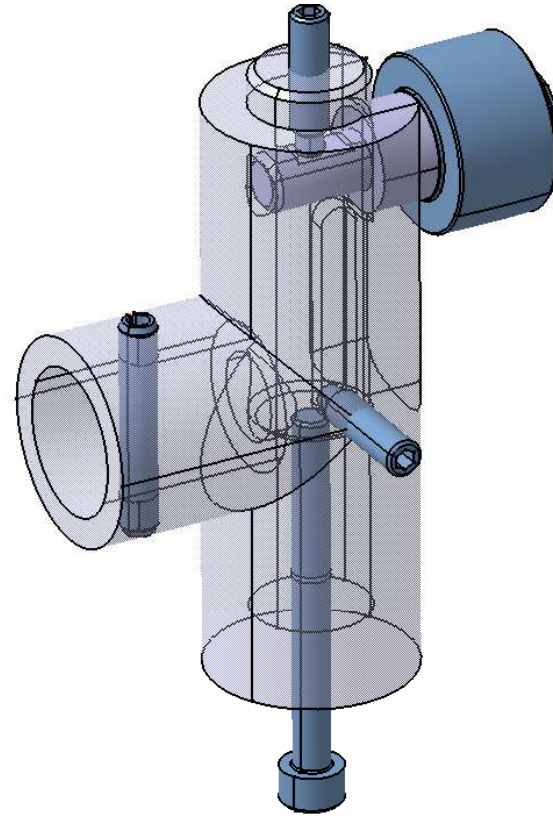
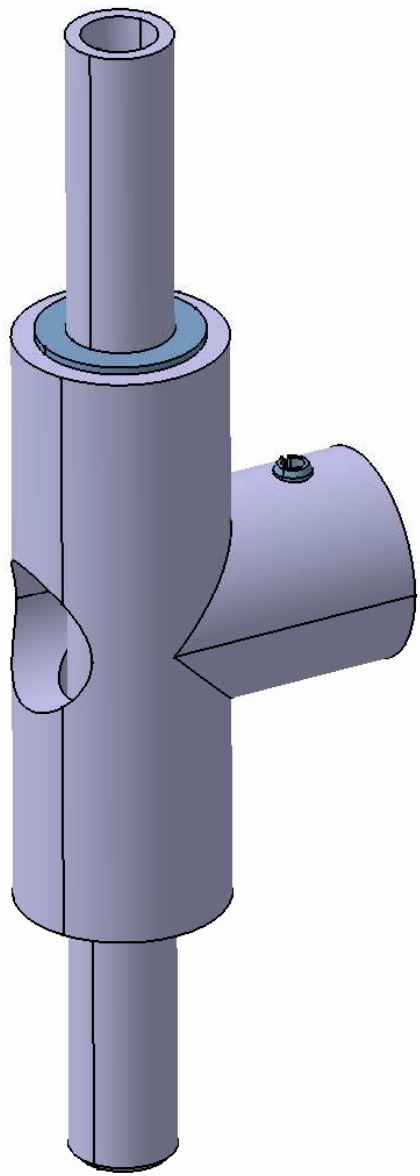


Figure 6

EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES III

Le sujet portait sur l'étude d'une machine de soufflage de bouteilles plastiques et plus particulièrement sur l'étude du fonctionnement et de la conception du bras de transfert de bouteilles.

Le sujet comportait 4 parties distinctes et indépendantes qui devait amener le candidat à monopoliser ses connaissances dans des domaines couvrant les différentes phases d'analyse, de conception et de fabrication d'un système industriel moderne.

Partie I : Etude du processus de soufflage d'une bouteille

La première partie portait sur l'étude du processus de soufflage d'une bouteille. Elle devait permettre une appropriation du système par une étude fonctionnelle des différentes étapes de mise en forme d'une bouteille. L'outil retenu pour cette étude était le Grafcet. Cette partie a été relativement bien traitée par l'ensemble des candidats, et le Grafcet semble de mieux en mieux maîtrisé. Malgré tout, trop peu de candidats connaissent la syntaxe d'une macro-étape, élément de structure important du Grafcet.

Partie II : Cinématique du bras de transfert de bouteilles

Cette partie permettait de rentrer dans le vif de l'étude. Une approche progressive par des questions simples devait permettre de déterminer le rapport de vitesse et le sens de rotation du plateau de transfert et du carrousel des moules pour assurer la synchronisation lors du transfert des bouteilles. Trop de candidats ont des difficultés pour passer d'une cadence exprimée en bouteilles par heure (ou bouteilles par seconde) à des tours par minutes connaissant le nombre de bouteilles produites par tour. La difficulté étant d'extraire les données techniques et numériques du texte proposé. Trop peu de candidats connaissent des solutions technologiques permettant la transmission de mouvement sur une distance importante permettant d'assurer l'inversion du sens de rotation. Une transmission par poulies et courroie ne permettait pas d'assurer cette inversion du sens de rotation.

L'étude d'un ensemble de solutions technologiques proposées sous la forme de 4 schémas cinématique devait permettre l'étude du mouvement de dégagement de la pince à partir du début de la phase d'ouverture du moule jusqu'à ce que l'écartement entre les demi-moules soit suffisant pour dégager la bouteille. Un simple dessin d'une ou deux positions angulaires successives respectant le rapport de vitesse de 2 permettait de justifier l'obligation des 2 mobilités de la solution 4. Peu de candidats ont compris la problématique posée. La loi de commande retenue par le fabricant était une loi de comportement mécanique imposée par des cames, peu de candidats ont proposé d'autres solutions comme des lois de commande numériques (asservissement).

La partie concernant le tracé des cames de transfert a posé un certain nombre de problèmes aux candidats. En effet malgré la qualité de certaines copies de nombreux candidats ne savent pas calculer une échelle, et ont du mal à faire évoluer 2 solides suivants des trajectoires imposées pour tracer la position de points particuliers de ces solides en l'occurrence ici le centre des galets. Peu de candidats se souviennent des propriétés des lois de compositions de vitesses, en particuliers de la propriété d'alignement des centres instantanés de rotation. Un certain nombre de candidats pensent que le CIR d'une glissière appartient à l'axe de cette glissière.

Les questions relatives à la mise en équation du profil des cames de transfert ont été relativement bien traitées malgré un certain nombre de difficultés pour certains candidats à résoudre un système de 2 équations à 2 inconnues.

L'étude du dimensionnement du ressort de maintien de contact a mis en évidence les difficultés récurrentes des candidats à isoler correctement une pièce, à faire un bilan des actions mécaniques et à appliquer le principe fondamental de la dynamique. Au fil des copies, on a pu relever les erreurs suivantes : « les liaisons sont parfaites donc elles ne transmettent pas d'effort » ou « l'accélération du point G2 est nulle car la pièce est en rotation uniforme ».

Partie III : Etude de la réalisation du rail

Cette partie a été la moins abordée et la moins bien traitée par les candidats. Un effort particulier a été fait de la part des candidats sur l'analyse de spécifications. Un tableau permettait de structurer les réponses des candidats. D'excellentes copies prouvent cette évolution. Par contre un trop grand nombre de candidats ne maîtrise toujours pas les définitions élémentaires d'élément toléré, d'élément de référence ou de zone de tolérance. On a pu remarquer au fil des copies les réponses suivantes : « plan idéal supposé parfait », « le cylindre doit être compris entre 2 plans parallèles ». La tolérance de planéité est la mieux interprétée, peut-être parce qu'elle ne nécessite pas d'éléments de référence. De façon générale, les références spécifiées sont mal maîtrisées, en particulier leurs critères d'association et leurs contraintes d'orientations, on a pu relever « le cylindre théorique associé à la surface réputée plane ».

Un effort particulier doit être fait sur la connaissance élémentaire des matériaux et des procédés de base permettant de modifier leurs caractéristiques. Bien que l'on admette des manques de connaissances sur l'ensemble des éléments d'addition d'un matériau, il est inadmissible d'avoir des réponses comme « acier fortement allié à 5% de carbone ».

La partie concernant l'étude de l'usinage du rail a été la moins bien traitée de tout le sujet. Un ensemble de questions s'appliquant à l'usinage d'un épaulement devait permettre au candidat d'effectuer des choix d'outils et de conditions de coupe pour l'usinage du rail abordé dans les questions suivantes. Peu de connaissances étaient nécessaires pour aborder ces questions. L'utilisation de documents de fabricant d'outils permettait de choisir et de déterminer les conditions d'utilisation d'une fraise 2 tailles. Pourtant parmi les candidats qui ont abordé ces questions, très peu de candidats s'en sont sortis.

Des candidats ne répondent toujours pas aux questions posées. On proposait l'étude de la réalisation des groupes de surfaces 1 et 2 seulement pas le groupe de surfaces 3. Ces questions mettent en évidence la méconnaissance des candidats concernant les bases de la mise en position de pièces sur des machines outils, permettant de définir un isostatisme correct. Aucun candidat n'a proposé d'utiliser le centre d'usinage à broche horizontale 4 axes permettant pourtant d'utiliser une mise en position unique pour l'usinage des 2 groupes de surfaces. Un effort particulier doit être fait par les candidats pour assimiler les opérations élémentaires de fraisage (perçage, alésage, pointage, surfacage, contournage, ...) ainsi que les outils associés (fraise, foret, alésoir, ...).

Partie IV : Etude de la conception d'un bras de transfert

Cette partie portait sur la conception des différentes liaisons permettant de réaliser les mobilités (rotation et translation) de la pince par rapport au palier de transfert.

Globalement un grand nombre de candidats a abordé cette partie et les correcteurs ont apprécié la qualité de certains dessins. La plus grande difficulté rencontrée par les candidats concerne la vision et le positionnement des différents éléments dans l'espace. Par contre trop peu de candidats prennent le temps de définir des ajustements fonctionnels nécessaires à la compréhension du fonctionnement et au montage des pièces.

En conclusion

D'excellentes copies montrent le bon niveau de certains candidats. Un effort doit encore être fait sur la rigueur scientifique, en particuliers sur l'application des lois et des théorèmes de la physique dans le domaine des sciences industrielles. La fabrication reste toujours mal traitée. Les efforts concernant la préparation des candidats aux épreuves de sciences industrielles montrent leurs résultats et doivent naturellement être poursuivis.

EPREUVE DE LANGUE VIVANTE IA - ALLEMAND

I – Version :

Le texte de la version, extrait du site internet STERN, décrit le mode de travail d'un cadre allemand qui, s'acquittant de ses tâches chez lui ou en déplacement, passe très peu de temps sur le site de son entreprise.

On peut considérer que le passage à traduire était abordable, puisqu'il n'a pas conduit à des erreurs d'interprétation majeures et qu'on a enregistré peu d'incohérences. Il y avait un passage (*Doch es liegt ganz in den Händen des Chefs ob...*) qui était plus difficile à formuler en français qu'à comprendre. Quelques termes tels que *Austausch* et *Seele* ont posé problème à nombre de candidats. Le mot *Isolation* a été traduit quasiment dans tous les cas par *Isolation*, seuls 3 ou 4 candidats ont trouvé, avec raison, qu'il convenait ici de parler d'*isolement*.

Si l'on veut faire abstraction de quelques étourderies telles que *München* traduit par *Munique* ou *Niederlassung* par *succure salle* on peut affirmer que le français de nos candidats était le plus souvent correct et que cette correction, aussi bien de la syntaxe que de l'orthographe, mérite d'être saluée.

II – Question :

L'impression donnée par les réponses aux deux questions est un peu moins favorable que celle que donne la version.

D'abord, les candidats ont tendance à reformuler les questions pour les mettre en accord avec les morceaux choisis tirés de leurs cours d'allemand. Cela est vrai en particulier pour la 1^{ère} question dans laquelle nombreux sont ceux qui n'ont pas voulu voir le mot *Firma*, pourtant bien connu. La question posée(et dont la réponse était fournie en grande partie par le texte lui même) concernait bel et bien l'avantage que les *entreprises* trouvent dans le travail à distance : souvent donc on n'a parlé ici que du point de vue des salariés, et du coup, on se coupait l'herbe sous les pieds par rapport à la 2^{ème} question qui, cette fois, s'intéressait aux salariés.

Les correcteurs ont ensuite été déçus par la naïveté des réponses. Fréquemment, les candidats se contentaient de dire que le travail à domicile évitait les déplacements (c'est vrai) et était la solution idéale pour s'occuper soi même des enfants ou les chercher à la sortie de l'école (ce n'est peut-être pas si idéal que cela). Les autres problématiques telles que le besoin d'un lieu de travail approprié, la discipline à s'imposer ou l'éventuel isolement, déjà évoqué plus haut, n'ont pas été abordés assez souvent.

Il n'en reste pas moins que dans cette partie de l'écrit aussi, on constate un progrès notable dans la mesure où la langue des candidats devient de plus en plus lisible et correcte. Bien sûr, les fautes ne manquent pas et on peut par exemple reprocher à certains de reproduire des phrases du texte sans se préoccuper des subjonctifs de discours indirect qu'ils transfèrent textuellement. Mais, le progrès est manifeste, d'une certaine manière historique, en ce qui concerne la syntaxe : dans leur très grande majorité les candidats aujourd'hui

respectent la place du verbe dans la phrase, ce qui réduit de beaucoup le charabia qui dans le passé a souvent été stigmatisé dans des rapports comme celui ci.

En résumé, on peut donc affirmer que, grâce sans doute au travail fait en amont, l'amélioration progressive du niveau de langue de nos candidats en allemand se poursuit.

Epreuve de Langue Vivante I A - Anglais

Le texte proposé portait sur la sécurité routière, sans toutefois comporter de terminologie spécialisée. Les résultats observés sont sensiblement meilleurs qu'en 2001, notamment parce que l'extrait proposé à la traduction ne comportait que peu de passages difficiles.

Traduction :

La version est tout autant un exercice de compréhension de l'anglais que d'expression française. Et c'est souvent sur ce deuxième critère de notation que des différences se sont creusées entre bonnes et mauvaises copies. De nombreux candidats restent prisonniers de la syntaxe du texte anglais et, multipliant les calques, ne parviennent pas à produire une traduction fidèle et élégante. Les candidats doivent relire leur traduction avec soin, en se posant la question non seulement de son exactitude, mais aussi de sa vraisemblance : le résultat obtenu doit faire sens dans la langue d'arrivée. Rappelons à ce sujet que des séquences relevant du charabia ou du « non-sens » sont pénalisées avec la plus grande sévérité. Ainsi, comment peut-on par exemple évoquer les « carrefours navigables », la « conduite sauveuse », ou un système « confusant » ? Ou encore traduire « *you might actually be more likely to get an accident* » par « vous pourriez maintenant être plus regardant pour avoir un accident » ?

Si des traductions alliant fidélité et élégance ont été lues avec plaisir par le jury, de nombreuses copies comportant une accumulation de fautes de français ont obtenu des notes médiocres.

A la lumière des résultats obtenus, voici quelques recommandations :

- Ne pas proposer deux traductions pour un segment donné : le jury sélectionnera dans ce cas la plus mauvaise proposition ;
- Veiller à la correction du français : accords, orthographe « grammaticale » ;
- Ne pas se contenter d'une traduction de premier jet, mais chercher à l'affiner en la rendant plus élégante, sachant que des « trouvailles » de traduction bénéficient de fortes bonifications ;
- Respecter les règles de ponctuation. Une ponctuation maladroite peut déboucher sur des faux sens ou des contresens et s'avérer ainsi très coûteuse en termes de points.

Questions :

Il convient de respecter la longueur demandée pour les deux essais. Les candidats indiqueront le nombre de mots à la fin de chaque essai.

Les résultats observés dans cette partie de l'épreuve sont assez satisfaisants : un certain nombre de candidats ont su s'appuyer sur divers éléments de l'article pour répondre à la première question, avant de livrer des réflexions pertinentes sur le thème proposé pour le deuxième essai. Soulignons ici encore l'importance d'une bonne méthodologie : structuration du propos par une argumentation solide mobilisant des formules de transition ; phrases relativement courtes dégageant clairement les enjeux ; appel à la culture générale ou à des exemples tirés de l'actualité pour étayer son raisonnement.

La précision de la langue écrite est un critère de notation tout aussi important que la pertinence et la qualité rhétorique des essais. A ce sujet, observons qu'une bonne maîtrise du maniement des temps, des auxiliaires de modalité, des articles, semble indispensable pour réussir cette partie de l'épreuve. Certaines erreurs récurrentes, comme les adjectifs au pluriel, pourraient être facilement évitées par un effort de relecture et de rigueur.

Epreuve de Langue Vivante I A - Arabe

28 candidats ont composé.

Les résultats semblent assez décevants, avec une moyenne générale de 8,82 sur 20, et aucune très bonne copie. On conseillera aux candidats de veiller à la précision et à la rigueur de leur traduction, en prêtant notamment attention à la qualité et à la correction du français. D'une façon plus générale, peu de candidats maîtrisent la méthodologie de la traduction : le passage d'une langue à l'autre pose de grandes difficultés dans la majorité des cas, et les traductions proposées relèvent trop souvent du charabia.

Epreuve de Langue Vivante I A - Espagnol

18 candidats ont composé.

Le niveau d'ensemble des copies est assez décevant, la moyenne s'élevant à 9,50/10. Toute la palette de notation a été utilisée, avec des notes allant de 01 à 17. Les versions sont souvent très mauvaises, les non-sens s'accumulent ainsi que les incorrections de français et des fautes d'orthographe parfois sidérantes. Les essais, heureusement, sont nettement meilleurs, et témoignent souvent d'un bon effort de réflexion personnelle.

Epreuve de Langue Vivante I A - Italien

7 candidats ont composé.

Il n'est guère possible de tirer d'enseignements de la moyenne générale (11,82), les résultats étant très contrastés, avec un écart-type de 4,82. Trois candidats réalisent une excellente performance avec une note supérieure à 15/20.

Epreuve de Langue Vivante I B - Allemand

Généralités :

Nous constatons tout d'abord que le nombre de candidats est sensiblement identique à celui de l'an passé. Le niveau d'ensemble, quant à lui, demeure convenable.

Traduction :

Cette année, les candidats avaient à traduire un extrait de « Une Rose au Paradis » de René Barjavel qui, en dépit de son apparente facilité, a permis de distinguer les qualités et les faiblesses de chacun, et de rencontrer malheureusement des fautes inadmissibles de la part d'élèves qui étudient la langue allemande depuis 9 ans, et qui osent écrire, sans la moindre hésitation, des prétérits tels que **er schlafte, er schläfte, er nennte, er ginge, er schreitete**, confondent **sobald** et **ob, wenn** et **als**, ne savent toujours pas convenablement former un impératif **lass mich** ou un participe présent **die geschlafende Löwin** et continuent d'ignorer les verbes à rection les plus courants comme **verzichten auf**, sans parler des fautes grossières de syntaxe et de morphologie ou encore d'étourderies telles que **wie explieren er, er machtet, Fragen stehlen, lächlich, müdlich**, etc. Rappelons, une fois encore, que la plupart de ces fautes regrettables et pénalisantes auraient pu être évitées en faisant preuve d'un peu plus de rigueur.

Contraction :

Le texte portait sur la cuisine en tant que nouvel espace de vie. C'est donc une pièce que tout un chacun connaît bien pour en avoir suivi les évolutions au cours des dernières années soit chez lui, à la télévision ou dans les grands magasins. L'auteur y mettait l'accent sur la décoration, la convivialité, la simplification dans l'emploi des différents appareils, la sécurité, les économies d'énergie et enfin la mise ne place d'ordinateurs qui nous soulageront de toutes les fastidieuses tâches de la vie quotidienne. Hormis quelques termes techniques dont la connaissance n'était pas absolument nécessaire, ce sujet était donc abordable par tous à condition de respecter les règles élémentaires, ce qui, malheureusement, n'a pas toujours été le cas. On serait même tenté de dire que l'effort de rigueur qu'impliquait l'épreuve de traduction a été suivi par une période de relâchement, cause de maladresses et de fautes multiples. Bien souvent, la ponctuation est inexistante ; on oublie la virgule devant les conjonctions de subordination. Le mot cuisine est souvent traduit par **der Kuchen, die Kitchen**, etc.

Conclusion :

Si la qualité de certaines copies répondait à ce qu'on est en droit d'attendre de la part des candidats à ce concours, il n'en est pas moins vrai que d'autres ont révélé des carences affligeantes et, une fois encore, on ne peut que conseiller aux candidats de travailler régulièrement pour réactiver en permanence leurs connaissances, les mettre en pratique et acquérir par là même une réelle maîtrise de la langue.

EPREUVE DE LANGUE VIVANTE I B - ANGLAIS

Le thème :

Pour commencer nous nous excusons auprès des candidats. Une faute qui avait été relevée par le cobayeur n'a malheureusement pas été corrigée dans la version définitive : Cottard écrit avec un "t" une première fois et une deuxième fois avec "2t." A vrai dire cela n'a pas du tout gêné les candidats mais certains l'ont remarqué.

Rappelons le caractère de l'épreuve. Il s'agit d'un thème littéraire de 120 mots, (ici tiré de « La Peste » de Camus *) qui ne présente pas de difficultés particulières de vocabulaire mais oblige à utiliser les règles de grammaire de base : ordre des mots, emploi des temps, opposition singulier-pluriel, constructions, emploi du passif, du gérondif... Or visiblement la majorité des candidats ne maîtrise pas ces règles de base. Par exemple sur l'ensemble des copies, seule une poignée de candidats a été capable de traduire " je me sens bien mieux depuis que nous avons cette maladie chez nous ". Plus grave peut-être la fonction des mots dans une phrase simple n'est pas repérée. Les terminaisons sont distribuées au hasard "after hesitated/ don't be so surprising/ you didn't profited/do you sure/it was proposing to me". Les conjugaisons, les temps également, quant aux verbes irréguliers.... "He tolds/ he know/ did not uses/ kepted."

Le français est systématiquement calqué. "I do not want, me/ are you well sure/ it does not look at me", "enfin" traduit par "finally" quand ce n'est pas "at last".

Très peu savent utiliser les formes interrogatives, encore moins que l'inversion disparaît dans une subordonnée. Parfois les candidats ont su écrire "Don't you ask me"... mais rarement "what my reasons are".

Nous nous permettons de répéter que les candidats doivent lire le texte en entier avant de se lancer dans la traduction. Cela permettrait d'éviter des erreurs grossières sur les temps : "dit " en français peut être présent ou passé or il était clair que le texte était au passé. De même, en lisant le texte jusqu'au bout, il devenait évident que les opérations en question n'étaient pas chirurgicales.

Enfin nous avons été fort surpris de trouver dans un dialogue relativement moderne des formes bien shakespeariennes (cf le Marchand de Venise "If you prick us, do we not bleed ?) donc "vous ne me demandez pas ?" devenant "do you not ask me ?". Nous n'avons pas sanctionné ces formes négativement car nous avons pensé qu'elles avaient été enseignées aux candidats et nous ne voulions pas pénaliser les candidats sérieux mais nos correcteurs anglophones ne les auraient jamais acceptés dans un dialogue moderne. S'il est vrai qu'on doit éviter les formes contractées à l'écrit, à l'oral elles sont obligatoires et il faut que les candidats le sachent.

* (bien entendu nous n'avons pas sanctionné les candidats qui n'avaient pas lu le livre et donc traduit chez "nous" par "at home")

La contraction :

Nous répétons encore une fois qu'il s'agit avant tout d'une épreuve de **langue**. Le candidat est-il capable de rendre brièvement les points importants d'un texte dans une langue correcte ? Il faut reprendre tous ces points, mais les repérer ne pose aucune difficulté. Nous ne cherchons nullement à évaluer les capacités d'analyse ou de synthèse, cela se fait au cours d'autres épreuves que les nôtres. Nous nous permettons d'insister sur ce point car il semble qu'il y ait un malentendu entre certains collègues de classes préparatoires et nous-mêmes; également d'autres concours adoptent un point de vue différent. Les textes sont toujours de caractère un peu technologique, mais à destination du grand public, donc sans difficultés particulières de vocabulaire ou de contenu.

Comme pour l'épreuve de thème les règles de base sont déficientes : "people want to can used/people want do/ the more enjoy people are/the less time you will lost". Le mot "kitchen" repris dans la même copie par "it", "she", "they" et suivi indifféremment de "is" et "are". Les adjectifs avec un "s" mais bien sûr jamais de "s" quand il en faudrait !

L'emploi des articles pose problème à la majorité des candidats, pratiquement tous ont employé "kitchen" au singulier sans article.

La nature des mots échappent également aux candidats, ils ne voient pas la différence entre "safe" et "safety", "intelligent", "intelligence", "press", "pressure" etc;

Les correcteurs sont particulièrement agacés par les fautes d'orthographe concernant des termes de haute fréquence, en particulier "wich", "wish" "witch" pour "which". Il faut que les candidats comprennent que ce ne sont pas là des erreurs bénignes mais qu'elles gênent considérablement la compréhension. De même "waste" devenant "waits" ou "waist".

La maîtrise du vocabulaire est très variable. Visiblement dans certaines classes préparatoires le caractère des textes est bien compris et les candidats savent parler d'ordinateurs, d'appareils, de logiciels, de consommateurs, d'ingénieurs mais ce n'est pas la règle générale. Par ailleurs les candidats ne manient pas toujours ce vocabulaire à bon escient : il était un peu exagéré de parler de "breakthroughs" ou de "spearheads" pour parler de machines à laver ou "to clamp down" pour dire que l'on cherche à limiter le gaspillage.

Enfin, il faut absolument que les candidats cessent de plaquer des formules. Dans certains cas nous avons eu des phrases élégantes d'introduction de 20 mots pour dire que le sujet était très important, alors que la contraction toute entière avec 6 points à reprendre ne devait pas faire plus de 120 mots et que la modernisation des cuisines n'est quand même pas un sujet d'actualité brûlante pour tout le monde. Parfois même dans leur désir de réemployer des formules les candidats en viennent à oublier le texte : "the Edwardian era is perhaps for to-morrow/ time is money/ we must shake off the yoke of complexity/".

EPREUVE DE LANGUE VIVANTE I B - ARABE

Les candidats doivent surtout porter leurs efforts sur la technique de traduction. Trop d'imprécisions et de maladresses émaillent les copies dans la partie du devoir consacrée au thème.

EPREUVE DE LANGUE VIVANTE I B - ESPAGNOL

Avec une moyenne de 11,18 / 20, les résultats observés paraissent satisfaisants. Un seul candidat obtient une très mauvaise note; les autres candidats se répartissent en deux blocs, le premier autour de 10/20, avec des copies honorables, et l'autre au-delà de 14/20, avec de très bonnes prestations.

EPREUVE DE LANGUE VIVANTE I B - ITALIEN

On observe des résultats contrastés, avec 3 copies de niveau insuffisant et 4 bonnes ou très bonnes copies.

EPREUVES ORALES

EPREUVES ORALES

Groupe 1

ORAL DE MATHÉMATIQUES

1197 candidats se sont présentés à cet oral en 5 séries de 8 jurys.

L'organisation de l'épreuve suivait cette année le même schéma que les années précédentes, à savoir :

Deux exercices, quinze minutes de préparation suivi de quinze minutes d'exposé pour chacun d'eux, les deux exercices étant notés à égalité.

Pour tous les candidats, l'un des deux exercices exigeait l'usage d'un logiciel de calcul formel (ordinateur, logiciel, liste de fonctions et de mots-clé et aide en ligne étaient à la disposition des candidats). Signalons que nombre d'entre eux ignoraient qu'ils pouvaient utiliser librement l'aide en ligne.

En ce qui concerne le déroulement de l'épreuve, les commentaires sont les mêmes que ceux des années précédentes :

Les prestations des candidats sont toujours extrêmement variables (les notes vont de 1 à 20) et traduisent tant des niveaux que des comportements très divers.

Tout est susceptible de poser un problème insurmontable à certains candidats : des connaissances de base pour un futur ingénieur (comme les fonctions de plusieurs variables, la réduction des matrices, la résolution des équations différentielles, les courbes et surfaces...) ne sont pas toujours acquises. Les compétences en calcul (calcul de dérivée, d'intégrale, développement de produit, factorisation, simplification,...) s'amenuisent d'année en année et tendent à disparaître.

De plus en plus nombreux sont ceux qui ignorent superbement leur cours ; la connaissance des définitions, des théorèmes et de leurs hypothèses précises semble constituer aux yeux de certains candidats une exigence désuète et déraisonnable.

On constate, chez certains candidats, un niveau de compétence très insuffisant en calcul formel. La préparation à cet aspect de l'épreuve, conforme au programme d'informatique de la filière PT, est-elle bien assurée dans toutes les classes ?

Les erreurs les plus fréquentes résultent d'une ignorance plus ou moins complète :

- ⇒ de la notion de règle de substitution (souvent caché, il est vrai, dans le logiciel Maple par l'instruction *assign* qui provoque beaucoup d'erreurs en présence de plusieurs règles),
- ⇒ de la distinction entre expression et fonction,
- ⇒ de la définition des fonctions,
- ⇒ de la définition et de la manipulation des vecteurs et des matrices,
- ⇒ des listes, séquences, ensembles, tableaux,...

Comme nous l'avons déjà écrit, l'ingénieur aura souvent à utiliser un tel logiciel pour résoudre un grand nombre d'équations (linéaires, algébriques ou différentielles), éventuellement simples, dans une durée très courte (en temps réel par exemple) : il va alors de soi que la recopie des réponses à la main ou à l'aide de la souris est totalement inadaptée à la situation ; il est donc important d'apprendre à nommer les résultats intermédiaires ou à utiliser les opérateurs adéquats (règles de substitution entre autres...). L'utilisation d'un logiciel de calcul formel ne se limite pas à celui d'une calculatrice très performante et l'enchaînement de commandes est une nécessité si l'on veut mettre au point des applications utilisables en milieu industriel...

Les notes les plus faibles s'expliquent toujours par une prise en main très insuffisante du logiciel —même avec l'aide de l'examineur— ET par une ignorance très importante en mathématiques.

	Oral I
Moyenne	10,85
Écart-type	3,78
Minimum	1
Maximum	20

ORAL DE SCIENCES INDUSTRIELLES I

Plan du rapport :

AVIS GENERAL SUR L'EVOLUTION DU NIVEAU DES CANDIDATS

Commentaires sur le niveau des candidats.

Impact de l'épreuve dans le recrutement et évolution du profil des candidats.

INTERROGATIONS SUR LA DERIVE DU NIVEAU DE FORMATION EN TECHNOLOGIE

LES DIFFICULTES PARTICULIERES RENCONTREES DANS L'ANALYSE TECHNOLOGIQUE DES MECANISMES

1 - La lecture de dessin technique

2 - La maîtrise du langage technique

2.1 Le vocabulaire

2.2 La schématisation

3 - Acquisition des connaissances de cours du programme de technologie en construction mécanique (25% de l'évaluation)

3-1 - *Phénomènes - Concepts - Règles - Principes*

3-2 - *Présentation structurée des familles de solutions*

- *Familles de composants et moyens mis en œuvre dans les solutions techniques*

- *Familles de dispositions et d'architectures dans la réalisation des solutions techniques*

3-4 - *Connaissance des solutions techniques courantes*

- *Technologie des composants et règles d'application*

- *Connaissance des solutions techniques*

3-5 - *Ordres de grandeur - Unités*

4 - Capacités de raisonnement technologique : analyse des conditions technologiques

5 - Applications des connaissances des solutions techniques dans l'analyse des mécanismes

5.1 - Applications des composants : règles et conditions d'application

5.2 - Applications des solutions techniques connues dans l'analyse de mécanisme

6 - Méthodes d'analyse des mécanismes

6.1 - Analyse du « fonctionnement global » (externe) du mécanisme

- *Capacité de présentation de la fonction globale de l'ensemble mécanique et de sa mise en œuvre*

- *Méthode et démarche d'analyse globale d'un système mécanique*

- *Terminologie et expression des fonctions, critères, ...*

6.2 - Analyse du « fonctionnement interne »

- *Méthode d'analyse interne du mécanisme*

- *Méthodes de description (graphes, schémas, ...)*

ETUDE DE COMPORTEMENT MECANIQUE, AUTOMATIQUE ET MISE EN ŒUVRE DES MECANISMES

1 - Passage du réel au modèle et maîtrise de la modélisation

1.1. Passage du réel au modèle

1.2. Outils de représentation et maîtrise de la modélisation

2 - Etude mécanique

2.1. Connaissance des principes et des lois ; capacité d'application

2.2. Choix des méthodes et justification d'application

2.3. Ecriture de résultats et analyse de la validité

3 - Etude, exploitation et mise en œuvre d'un matériel du guide d'équipement - Automatique

Le profil de l'interrogation et les modalités d'évaluation ont été strictement identiques à ceux des épreuves depuis la session 1999.

Contrairement à l'épreuve d'écrit SI 2, il n'y a pas eu de péréquation des notes pour recalage à 20 des meilleures. Les notes correspondent à celles qui ont été directement attribuées par les jurys à l'issue de l'évaluation des candidats. L'analyse des résultats conduit à une moyenne générale de 9,54 avec un écart type de 4,72. Des différences de niveau toujours importantes apparaissent entre les meilleurs et les plus faibles des candidats.

Session	Moyenne	Ecart type	Notes < 5	≥ 5 et < 10	≥ 10 et < 15	≥ 15 et < 20
1997	10,35	3,99	78 6,5 %	406 34,1 %	521 43,8 %	186 15,6 %
1998	10,29	4,44	133 10,8 %	394 32 %	468 38,1 %	235 19,1 %
1999	10,25	4,43	116 9,7 %	418 34,9 %	435 36,4 %	227 19 %
2000	9,92	4,45	151 12,4 %	479 39,4 %	448 36,9 %	194 16 %
2001	10,25	4,09	92 8,5 %	384 33 %	511 42,9 %	174 15,6 %
2002	9,54	4,72	185 15,5 %	417 35 %	397 33,3 %	194 16,2 %

La distribution des notes traduit le constat d'UN GLISSEMENT DU NIVEAU DES CONNAISSANCES EN TECHNOLOGIE VERS LE BAS avec, d'une part, une baisse inquiétante du niveau des connaissances technologiques pour un grand nombre de candidats, et en revanche une amélioration des connaissances du cours et une meilleure structuration de ces connaissances pour un nombre très limité d'entre eux. Cela se traduit par une baisse globale du niveau de connaissances technologiques, et par ce glissement inquiétant vers les notes les plus basses (inférieures à 5), plus peuplées que les années précédentes, malgré un barème plus assoupli depuis la session 2001. 185 candidats ont obtenu une note inférieure ou égale à 5/20 à la session 2002 contre seulement 92 à la session 2001. Ceci est d'autant plus préoccupant que l'on retrouve le même constat dans les résultats de l'épreuve SI 2 à l'écrit avec 356 candidats obtenant une note inférieure à 5/20 à la session 2002 contre seulement 240 à la session 2001, et une moyenne globale brute de 6,23/20, corrigée de 8,43/20 contre 9,78/20 à la session 2001

Il se dégage de l'ensemble des rapports des jurys une inquiétude importante concernant des lacunes relatives à des aspects fondamentaux des compétences indispensables pour accéder à une formation de haut niveau en écoles d'ingénieurs, et qui posent un problème important de niveau de recrutement. L'ensemble des commentaires développés dans les rapports précédents depuis 1997 n'en est que plus d'actualité, et nous conseillons au lecteur de s'y reporter. Nous ciblerons dans ce rapport, comme dans le rapport de la session 2001, les points les plus importants, systématiquement consignés par les divers jurys dans leurs rapports.

L'interrogation porte à 50 % sur la construction mécanique et à 50 % sur la mécanique, les manipulations et l'automatique. Une baisse de niveau inquiétante apparaît dans le domaine de la technologie. Nous insisterons fortement dans ce rapport sur cet ASPECT CRITIQUE DU

NIVEAU ET DU PROFIL DES CONNAISSANCES EN TECHNOLOGIE qui sera citée fréquemment dans les commentaires. Des remarques récurrentes se dégagent à propos des POINTS LES PLUS FONDAMENTAUX DE LA TECHNOLOGIE énumérés ci-dessous et développés plus loin (page 6 et suivantes) :

En construction mécanique :

- **La lecture de dessin technique**
- **La maîtrise du langage technique**
- **L'acquisition des connaissances de base du cours de technologie en construction mécanique**
- **La capacité de raisonnement technologique**
- **L'application des connaissances des solutions techniques dans l'analyse des solutions**
- **La maîtrise des méthodes d'analyse des mécanismes**

En mécanique :

- **La capacité de raisonnement dans le passage du réel au modèle et maîtrise de la modélisation**
- **L'application des lois de la mécanique**

En Automatique :

- **L'étude, l'exploitation et la mise en œuvre d'un matériel du guide d'équipement**

Nous chercherons dans ce rapport à mettre en évidence les points importants d'évolution du niveau de connaissances des candidats. L'objectif n'est pas de se complaire gratuitement dans un bilan stérile des manques et inaptitudes des candidats, qui ne seront évoqués que dans le seul but de permettre à chacun de mieux situer les erreurs qu'il ne faut pas commettre, les manques éventuels d'acquisition des savoirs par rapport à la formation attendue, et ainsi de mieux cibler les orientations à donner à la formation préparant à cette épreuve. Les commentaires s'appuieront sur des exemples qui ne reprendront pas de façon exhaustive toutes les questions abordées à l'oral, qui couvrent systématiquement l'ensemble des points définis de façon détaillée par les programmes. Le rapport de l'écrit apporte déjà de son côté, point par point des informations précises sur le « comment répondre aux questions posées ». Le rapport de l'épreuve orale s'efforce de compléter cette information en insistant sur le profil et le champ des connaissances attendus de la formation en classes préparatoires.

Le profil de l'épreuve

Nous ne reprendrons pas l'analyse qui a pu être détaillée dans les rapports précédents, où sont définis complètement le profil de l'épreuve et les différents points de l'interrogation auxquels sont soumis systématiquement tous les candidats, ainsi que la grille d'évaluation commune à tous les candidats.

On ne peut qu'insister sur le fait que l'évaluation des candidats porte sur les aptitudes d'analyse de MECANISMES REELS, leur culture technologique, le langage technologique, et leurs capacités de raisonnement tant technologique, en prenant en compte les conditions réelles d'application et les conditions technologiques mises en œuvre dans les systèmes, que dans le passage du réel à une modélisation adaptée à l'application des méthodes de calcul. L'interrogation couvre systématiquement, pour chaque candidat, l'ensemble des points de l'évaluation en abordant chacun des aspects fondamentaux de la connaissance technologique, de l'analyse externe et de l'analyse interne de mécanisme, de la modélisation, de l'application des lois de la résistance des matériaux, de la cinématique, de

la statique ou de la dynamique dans le mécanisme à étudier, et des applications des manipulations et systèmes automatisés, suivant des modalités de déroulement d'épreuve présentées explicitement dans les rapports précédents.

AVIS GENERAL SUR L'EVOLUTION DU NIVEAU DES CANDIDATS

Commentaires sur le niveau des candidats :

Rien ne s'est réellement amélioré pour la grande majorité des candidats. L'ensemble des jurys constate une forte baisse du niveau de culture technologique, voire de façon répétée la présence de candidats quasiment NULS (14 candidats ont une note de 0/20 et 29 ont 1/20), en insistant sur le fait que la plupart des candidats ont très peu de connaissances techniques. Par rapport à 2001, un nombre croissant de candidats semble avoir un niveau très faible. On trouve dans les commentaires de jurys des remarques telles que : « il est difficile d'imaginer que ces candidats aient pu suivre deux ans de formation post-baccalauréat en technologie ». Une étude de corrélation entre les résultats de l'écrit et de l'oral pourrait être effectuée pour voir si ces candidats peuvent être filtrés dès l'admissibilité ou au contraire si la complémentarité des épreuves conduit à ce que ces lacunes ne peuvent être révélées que par la seule épreuve d'oral. Le constat est de façon surprenante le même en mécanique, avec des bases qui ne sont plus assimilées. Même si il y a peu de candidats très brillants à l'oral, la plupart des jurys exprime quand même leur satisfaction de rencontrer quelques très bons candidats.

Le niveau de 30 % des candidats est inquiétant et conduit à douter de leur potentiel pour accéder à une formation en école d'ingénieur, et de leur capacité à conduire par la suite une carrière professionnelle dans le domaine de la conception mécanique. Ces candidats n'ont réellement pas leur place dans des formations selon le profil de l'ENSAM.

Les candidats ne semblent pas avoir vu, en classes préparatoires, beaucoup de plans de mécanismes équivalents à ceux utilisés au cours de l'oral. Le vernis acquis au dernier moment pour préparer l'épreuve ne résiste pas longtemps à l'interrogation.

Il faut mettre davantage l'accent sur la lecture de plans, l'analyse de mécanisme. et la connaissance technologique. En conclusion **la technologie doit être REHABILITEE** dans les classes préparatoires.

Impact de l'épreuve dans le recrutement et évolution du profil des candidats :

Il faut rappeler que l'épreuve écrite de SI2 évalue les capacités des candidats à proposer une solution pour répondre à un problème élémentaire, avec le choix de dispositions, de dimensions, d'application de composants, ainsi que leurs capacités à définir des solutions techniques par des dessins techniques d'ensembles mécaniques complètement définis. Le candidat pourrait éventuellement y fournir une réponse dès qu'il connaît au moins une solution, et on n'y évalue presque exclusivement que l'exactitude de la réponse fournie au problème posé. Il est par contre très difficile d'y évaluer la méthode mise en œuvre pour proposer ce résultat. L'épreuve écrite évalue également la capacité de réalisation d'un dessin technique définissant complètement les solutions retenues en assurant les conditions de faisabilité de la fabrication en fonction des moyens de mise en œuvre retenus pour cette fabrication.

Nous insisterons sur le fait que L'EPREUVE SI1 A L'ORAL aborde des aspects complémentaires de ceux évalués par l'épreuve SI 2 à l'écrit et qui ne peuvent pas être évalués par un écrit. Elle a pour objectif de vérifier l'assimilation des méthodes et

démarches de raisonnement, la maîtrise du processus de passage du réel à la modélisation, la maîtrise de l'analyse des systèmes mécaniques, et l'acquisition correcte par le candidat de l'ensemble des connaissances correspondant au programme dans les domaines de la technologie de construction mécanique, de la mécanique, des systèmes et de l'automatique. L'acquisition de ces savoirs technologiques paraît indispensable pour accéder à une formation de haut niveau en génie mécanique dans les écoles d'ingénieurs. On a l'impression que beaucoup de candidats n'ont pas conscience de cette complémentarité fondamentale entre les épreuves d'écrit et d'oral de sciences industrielles, et qu'ils se contentent de la seule préparation à l'épreuve d'écrit ; cela conduit à ce que certains candidats qui peuvent avoir réussi correctement à l'épreuve écrite SI 2, peuvent par ailleurs rater complètement l'épreuve orale SI 1 s'ils ne s'y sont pas préparés. C'est pourquoi des candidats qui font l'impasse sur ces aspects se trouvent en très grande difficulté à l'épreuve orale, et échouent au concours alors qu'ils avaient obtenu des résultats honorables à l'épreuve écrite.

Les rapports remis par écrit par les différents membres des jurys d'oral révèlent de façon systématique la forte baisse du niveau de connaissances technologiques entre la session 2001 et la session 2002, sur des points fondamentaux de la formation tels que la lecture de dessin, le langage technique, la terminologie, et une diminution très sensible du champ et du niveau des connaissances technologiques qui étaient déjà faibles lors des sessions précédentes. Cela est très inquiétant parce que ce phénomène apparaît brutalement et qu'une telle chute de niveau entre deux sessions n'a jamais été signalée depuis l'existence des épreuves d'oral. Par contre, un petit nombre de candidats obtiennent de très bons résultats.

Ce constat est d'autant plus inquiétant qu'il coïncide avec l'apparition toute nouvelle dénoncée dans le rapport d'écrit de comportements de candidats qui contestent le contenu du sujet et qui fournissent des réponses non au sujet proposé, mais à des questions posées dans le sujet de la session 2001, ce qui présage d'une évolution brutale et très préoccupante de la culture des candidats.

Le profil de formation attendu dans le domaine de l'étude des ensembles mécaniques a été défini de façon précise dans les rapports des années précédentes. Malgré les efforts déployés pour informer les classes préparatoires sur les attentes des interrogateurs pour cette épreuve et les investissements menés pour améliorer la qualité du déroulement des épreuves et valoriser les candidats qui investissent dans sa préparation, on a l'impression que cette épreuve n'est préparée que par un nombre limité de candidats, ce qui contribue à la différence de niveau si importante entre un groupe limité de très bons candidats et les autres.

On a vraiment l'impression qu'un certain nombre de candidats ne s'appuient pas sur ces orientations et ne s'appliquent pas à améliorer leur préparation pour mieux répondre aux attentes de l'épreuve. Ceci laisse perplexe quant au sérieux qu'il convient d'apporter à la rédaction des rapports d'épreuves, et sur les moyens à mettre en œuvre pour éviter cette dégradation du niveau de recrutement.

INTERROGATIONS SUR LA DERIVE DU NIVEAU DE FORMATION EN TECHNOLOGIE

Une fois n'est pas coutume, nous pensons que face aux constats des résultats des épreuves de cette année, il est devenu nécessaire d'ouvrir clairement une réflexion sur l'adéquation entre les formations dans les classes préparatoires et les attentes des écoles. Cette réflexion implique directement les principales écoles concernées par le recrutement et un ensemble large des enseignants intervenant dans les différentes classes préparatoires PT. Au-delà de toute polémique qui ne peut être que stérile, il semble nécessaire de sortir

d'une « politique de l'autruche », autant du côté des écoles que des classes préparatoires, et de conduire ensemble une réflexion pour comprendre l'origine, et trouver des compromis et un équilibre de la formation pour enrayer cette dégradation du niveau des candidats en technologie.

Malgré les commentaires insistants diffusés depuis la session 1997 sur les points faibles constatés, le fait qu'un nombre limité de candidats semble effectivement avoir pris en compte ces commentaires, conduit les rapporteurs des épreuves à s'interroger sur l'efficacité de la diffusion de leur tentatives pour contribuer à l'amélioration du niveau des élèves admis ! Par ailleurs, le phénomène constaté à l'issue de la session 2002 d'une baisse globale du niveau des candidats, pourrait conduire, si cela devait se confirmer, à s'interroger sur le maintien d'une formation de haut niveau en sciences industrielles dans les écoles d'ingénieurs.

Une première interrogation vient, comme cela a déjà été largement évoqué, de ce qu'avec des candidats préparés dans des conditions sensiblement identiques à celles des années précédentes, on constate une diminution sensible du niveau des savoirs technologiques.

Une autre interrogation concerne les causes des écarts importants de niveau entre les candidats, et de savoir pourquoi et comment certains candidats arrivent à acquérir un très bon niveau alors que d'autres restent à un niveau très bas, voire nul, en suivant les mêmes programmes de préparation.

Les écoles auront quant à elles, à plus ou moins brève échéance à se pencher sur ces phénomènes, pour en déceler les origines et intervenir sur leurs causes, ou en répercuter les conséquences par une éventuelle évolution du profil de leur formation, ce qui n'est pas dans leurs objectifs actuellement.

On peut émettre plusieurs hypothèses pour tenter d'expliquer ces phénomènes qui pénalisent fortement les niveaux de connaissances en technologie des élèves à l'entrée dans les écoles d'ingénieurs. Elles peuvent être d'origine purement intrinsèque au fonctionnement des classes préparatoires, dans leur volonté de répondre aux attentes des écoles d'ingénieurs et de leurs motivations, ou d'origines extérieures telles que l'évolution du niveau des formations amont dans le secondaire :

- une première cause pourrait être évoquée à travers l'évolution des programmes de SI dans l'enseignement secondaire qui a peut-être déjà assimilé cette dérive, mais il faut également prendre en compte le fait que la population d'élèves en classes préparatoires comprend de moins en moins d'élèves issus des options SI du baccalauréat, avec un nombre inférieur à 50 % depuis plusieurs années. Cela fait qu'une baisse du niveau de formation et le quasi abandon de la technologie dans la formation au baccalauréat ne peuvent pas constituer à eux seuls une explication. Il faut probablement chercher ailleurs des explications pour lesquelles on peut émettre diverses hypothèses :

- une première hypothèse, à laquelle on n'oserait réellement penser, pourrait venir d'un abandon délibéré de la formation technologique dans certaines classes préparatoires pour se focaliser sur d'autres aspects des programmes,

- une autre hypothèse, pourrait venir d'un effet induit par une dérive de la formation vers de plus en plus d'activités de dessin assisté par ordinateur, voire de CAO, qui de fait se limite nécessairement à la représentation de mécanismes d'un niveau plus élémentaire, et devient de ce fait très réductrice quant au niveau de formation en technologie, en analyse et en conception de solutions techniques, tout en étant très gourmande en temps d'enseignement ; ce qui ne répond plus aux attentes des écoles à l'issue de la formation en technologie dans les classes préparatoires PT (il n'est pas inutile de rappeler qu'il s'agit de **Physique et Technologie**),

- voire des « tendances ludiques ou circonstanciées » poussant les enseignants à faire évoluer leur enseignement dans ce sens, au détriment des enseignements de technologie dans ces classes,

- ou peut-être encore d'autres raisons qui pourraient éventuellement se révéler à travers une analyse et une discussion sur la formation actuelle dans ces classes.

Ce qui paraît une certitude, c'est que cette dérive de la formation dans le domaine de la technologie, ne peut que conduire à une AUGMENTATION DU NOMBRE DES TRES MAUVAISES NOTES, voire du nombre des notes zéro à l'épreuve SI 1 à l'oral, et à pénaliser un grand nombre de candidats, alors que ceux d'entre eux qui se seront investis dans une véritable formation technologique pourront bénéficier de conditions plus favorables en AUGMENTANT LEURS CHANCES D'ADMISSION dans les écoles du profil du concours ENSAM.

Si cette dégradation du niveau de formation en technologie conduisait à une évolution de la culture et de l'esprit de la formation des classes préparatoires en technologiques, elle pourrait conduire les écoles à s'interroger, à plus ou moins long terme, sur le BIEN FONDE DU « T » DE TECHNOLOGIE qui constitue la spécificité des classes PT, qui deviendrait de plus en plus qu'un simple affichage, en laissant en réalité transparaître un glissement vers l'esprit PSI. D'ailleurs, si cette dégradation devait se poursuivre, on pourrait craindre que la formation dans les classes préparatoires PT contribue de fait à « scier la branche sur laquelle elle est assise » qu'est la TECHNOLOGIE avec un grand T, telle qu'elle est affichée dans la spécificité du sigle PT.

Si c'était réellement le cas, les écoles pourront être amenées dans le futur à se poser des questions sur le bien fondé de leur recrutement dans ces classes, et être conduites éventuellement à envisager d'autres stratégies pour maintenir le niveau de formation souhaité dans les domaines technologiques, ou sinon être amenées à une évolution de leurs objectifs en s'appuyant sur un nouveau profil de formation.

LES DIFFICULTES PARTICULIERES RENCONTREES DANS L'ANALYSE TECHNOLOGIQUE DES MECANISMES

1 - La lecture de dessin technique

La lecture de dessin était supposée depuis toujours comme acquise et considérée comme un ciment solide de la formation PT. La session 2002 nous conduit au constat brutal d'une forte dégradation de la lecture du dessin technique. On constate une nette régression entre la session 2001 et la session 2002. La lecture de dessin est devenue générale et globale pour 2/3 des candidats. La reconnaissance des liaisons équivalentes se fait par identification de la seule présence de roulements.

Les règles élémentaires du dessin industriel ne sont plus toujours connues. Beaucoup de candidats ont des difficultés de lecture de dessin : l'existence de plusieurs vues n'est pas exploitée par plus de 50 % des candidats - beaucoup ne savent pas lire les formes des pièces un peu particulières en ayant une vision 3D des liaisons - les cannelures sont souvent interprétées comme des filetages - les plans de coupe brisés posent souvent des problèmes - les candidats parlent de rainures, nervures, rayures, traits, raies, stries, ... à la place de hachures (CAO oblige) – les identifications des matériaux à partir des hachures sont de fait rarement connues (exemple : alliage léger).

Attention il semble que l'apprentissage de LA DEFINITION DE PIECES EN CAO se fait AU DETRIMENT LA LECTURE DE PLAN. Le plan reste un moyen de communication toujours très utilisé dans le monde industriel, toujours très utile et pour un certain nombre d'années encore, car non remplacé par la CAO pour le support de nombreuses informations de projet que celle-ci ne gère pas ; de plus, tous les fonds documentaires anciens des entreprises

n'ont pas été numérisés et ceux qui ne l'ont pas été (la plupart en fait) n'ont pas disparu d'un trait de plume ; enfin pour un nombre encore très important d'entreprises (peut-être la majorité), la CAO n'est encore que du DAO, et la représentation n'est toujours que projective.

2 - La maîtrise du langage technique

2.1 Le vocabulaire

Le vocabulaire est très approximatif et mal assimilé. Il est pauvre, voire faux, pour 60 % des candidats. Les candidats ont beaucoup de prétendus trous de mémoire (par exemples les termes - liaison linéaire annulaire – queue d'aronde – roulements à rouleaux sont souvent « oubliés ») et ils font beaucoup de confusions (par exemples : entre frettage et frittage, frottement et glissement, arbre et axes, pignon et arbre cannelé, linéaire annulaire et rectiligne). Un candidat sur trois ne possède pas de langage technique : voir les rayures à la place de hachures. En dehors des appellations classiques (roulements, « circlips » pour les anneaux élastiques, arbres souvent à la place d'axe ou tige, ...), tous les composants sont appelés « pièce », voire « truc » ou « ça ». Le vocabulaire technologique semble en voie de disparition, et pourtant la CAO ne le remplacera pas.

Même avec une nomenclature fournie dans le dossier, la terminologie reste quasi inexistante pour la plupart des candidats. Ils ne comprennent apparemment souvent même pas ce qui est demandé. On tend dans ces conditions vers une ABSENCE DE LANGAGE TECHNIQUE.

2.2 La schématisation

Il y a beaucoup de confusion entre les différents types de schémas : schéma technologique, schéma d'architecture, schéma cinématique minimal. Peu de candidats savent faire la différence entre ces deux types de schématisation. La réalisation des schémas technologique et d'architecture n'est même pas connue, le plus souvent.

Les schémas venant à l'appui des explications sont très souvent approximatifs et illisibles pour plus de 50 % des candidats.

La plupart des candidats se cantonnent généralement à la fourniture du schéma cinématique minimal à la place du schéma d'architecture que ce soit quand on leur demande un schéma d'architecture dans l'analyse interne du mécanisme, ou comme support dans l'analyse des différentes solutions techniques mises en œuvre dans la réalisation des fonctions techniques à analyser dans le cadre du questionnaire d'interrogation. Ceci se répercute inévitablement sur la capacité de modélisation abordée dans la partie mécanique.

Beaucoup utilisent une schématisation 3D qu'ils ont des difficultés à réaliser effectivement dès qu'il s'agit d'extraire un élément d'un mécanisme réel. Ce choix n'est souvent pas approprié et donc induit les candidats en erreur alors qu'il vaut souvent mieux un schéma en représentation projective sous plusieurs vues.

Les symboles cinématiques de base sont assez bien connus, bien que certains ignorent la notion de « demi-rotule » (ou « rotule ouverte » ou « rotule unilatérale »). La symbolisation des composants standard courants (roulements, joints à lèvres, ...) est très mal connue.

3 – Acquisition des connaissances de cours du programme de technologie en construction mécanique (25% de l'interrogation)

Dans 70 % des cas les connaissances sont vagues et superficielles (matériaux, applications des composants technologiques, ...). Certains points restent d'un niveau très faible comme la cotation. Les candidats manquent de recul. Ils ne semblent pas être préparés à cette partie. Seuls certains domaines paraissent avoir été partiellement vus tels que les guidages d'arbres par roulements. Un petit nombre de candidats (5 à 10 %) sortent du lot avec des réponses impeccables, ce qui suppose qu'ils ont reçu une préparation sérieuse et structurée sur l'acquisition des connaissances de technologie en construction mécanique. Nous ne reprendrons pas toutes les insuffisances constatées par les jurys. Nous citerons ci-dessous simplement quelques exemples relatifs à chacun des aspects fondamentaux des connaissances à acquérir en technologie :

3-1 - Phénomènes - Concepts – Règles - Principes

- Phénomènes – Concepts :

Beaucoup de connaissances de base ne sont pas connues.

A propos des roulements : la situation s'est détériorée par rapport à la session 2001 sur les lois de comportement des roulements ; aucun candidat n'est capable de tracer l'allure d'une courbe de répartition des charges en isodurée de vie (d'où découle la bi-linéarisation)

A propos des matériaux : les connaissances restent très parcellaires et donc incomplètes sur les points qui ont été *a priori* vus, presque tous (90%) connaissent le % de carbone d'une fonte GL mais 40 % butent sur le « reste ».

La différenciation entre le frottement et l'adhérence n'est pas claire pour 60 % des candidats. Les caractéristiques principales des matériaux sont sommairement connues par 50 à 70% des candidats.

La résistance au roulement et l'arc-boutement sont généralement inconnus.

- Règles : Les candidats n'ont aucune connaissance sur les règles et conditions d'application des composants classiques (vis, anneaux élastiques, joints à lèvres, ...)

A propos des règles d'application des roulements, 30 % des candidats connaissent la règle du serrage des bagues de roulements, mais ne savent pas pourquoi on le fait ! 5 % ne connaissent pas du tout cette règle !

- Principes : Un bon nombre de candidats ne connaissent pas les principes à respecter dans la mise en œuvre des solutions pour, par exemple : la recherche des boucles de cotes en cotation, les applications des joints toriques pour assurer une étanchéité, et les conditions de fonctionnement des systèmes d'étanchéité en général.

3-2 - Présentation structurée des familles de solutions

Le réflexe d'une majorité de candidats est de proposer directement un exemple de solution technique. Aucune structuration des réponses n'est faite quand, par bonheur, des familles de solutions sont présentées. Les niveaux de connaissances sont de fait très hétérogènes entre les candidats. Seuls quelques candidats présentent de façon structurée les familles de solutions, ce qui contribue à faire la différence avec les autres candidats.

- *Familles de composants et moyens mis en œuvre dans les solutions techniques :*

Le contenu des connaissances est trop élémentaire et trop incomplet, la présentation n'est jamais exhaustive : les candidats ne connaissent que certains types de roulements, la vis CHC est souvent la seule citée comme type de vis, les grandes familles de matériaux ne sont pas connues. La distinction entre fonte et acier n'est pas connue par 50 % des candidats, 50 % des candidats n'ont qu'une vague idée des alliages d'aluminium, 90 % pensent qu'il n'y a que l'usinage et la fonderie comme procédé d'obtention des pièces.

Familles de dispositions et d'architectures dans la réalisation des solutions techniques :

Il n'y a pas de présentation structurée des familles de solutions quelques soient les fonctions techniques considérées : types de systèmes d'étanchéité, solutions de guidage en translation, solutions pour réaliser une liaison encastrement, etc. Les liaisons de types composées ne sont généralement pas identifiées dans la présentation des familles de liaisons.

3-3 - Présentation des méthodes de raisonnement et de dimensionnement pour les fonctions techniques de base en construction mécanique

La presque totalité des candidats ne présente aucune méthode de raisonnement pour réaliser l'analyse, la conception ou l'étude de comportement des solutions techniques pour chacun des cas de fonctions techniques mises en œuvre en construction mécanique. Ils répondent par la proposition de solutions toutes faites, avec un champ de connaissance très restreint de solutions techniques, qui se limite en général à une seule solution connue par fonction, comme on le constate dans les remarques effectuées au point suivant, ce qui bien sûr ne suffit pas pour répondre à tous les cas de mécanismes existants. Les candidats abordent le problème à l'envers, la solution est considérée comme un acquis, ce vers quoi on doit tendre ; ils posent un problème en terme de solution comme par exemple, sur une question portant sur le choix de solution pour la réalisation de la liaison d'un moyeu sur un arbre, on ne cherche pas à proposer une solution en partant du cahier des charge de la fonction à assurer et notamment du besoin d'adaptation de la solution au couple à transmettre, mais « à utiliser une clavette pour réaliser une liaison en rotation », et la réponse porte alors sur « le comment réalise-t-on une liaison par clavette ? ». Ce mode de comportement se retrouve dans l'analyse de solution comme dans la conception des mécanismes.

A propos des applications des roulements : Les critères de choix des roulements ne sont plus connus : on se limite aux charges, on ne parle plus des jeux, de rotulage, de vitesse maximale, de précision, de réglage de jeu, de montage, etc.

Il n'y a pas de démarche structurée de choix des principes d'arrêts axiaux pour répondre au mieux aux critères propres à une application donnée. Les candidats ne proposent pas d'autre issue que de prendre « une solution type » dans un catalogue de solution (en « O », en « X », « rotule associée à une linéaire annulaire », « quatre points de contacts », « six points de contact », « huit points de contacts », ...) sous forme de recettes sans pouvoir maîtriser les conditions d'application de chaque cas, ce qui conduit donc à des erreurs et ne permet pas de proposer des réponses aux multiples cas d'application qui peuvent résulter de l'application d'un type quelconque de roulement, avec les différentes conditions d'application qui peuvent être rencontrées ; comment peut-on, par exemple, étudier le guidage d'un arbre tubulaire avec un roulement extérieur et un roulement interne avec de telles recettes ?

Cette formation aux méthodes de raisonnement fait partie de la RESPONSABILITE et de la SPECIFICITE des classes préparatoires PT. Ce sont des points de la formation qui ne peuvent pas être repris dans les programmes d'enseignement des écoles d'ingénieurs, qui considèrent comme reçus les enseignements des contenus des programmes ; pourtant, ces pré-requis font de plus en plus défaut pour pouvoir véritablement accéder la maîtrise de la conception des mécanismes dans les domaines industriels les plus diversifiés, et à plus forte raison dans les domaines de la haute technologie. Cette remarque est bien entendu également vraie pour toutes les autres fonctions techniques du programme.

A propos des liaisons encastrement : Il n'y a pas de supports structurés de description des solutions (surface principale, surface(s) et composant(s) complémentaire(s), maintien en contact). Les répartitions des surfaces de liaison (surface principale, surfaces complémentaires) et de leurs dimensions relatives sont souvent ignorées, ...

Les méthodes de dimensionnement des composants usuels tels que les clavettes et coussinets sont très mal connues.

A propos des paliers lisses : Le dimensionnement par le produit « pv » est peu connu.

Il en va de même pour les autres fonctions techniques telles que le guidage en translation, où on peut retrouver des approches communes avec l'analyse des liaisons encastrement, l'étanchéité ou la lubrification.

3-4 - Connaissance des solutions techniques courantes

- Technologie des composants et règles d'application

On constate souvent une forte baisse du niveau de connaissance des composants. La connaissance des applications reste limitée dans la très grande majorité des cas à un seul composant : roulement rigide à billes, vis CHC, joint à lèvres, ...). Les applications des autres composants ne sont pas ou peu connues. Pour les liaisons encastrement on en reste toujours à la clavette et ses conditions d'application sont mal connues : les jeux de fond de rainure dans l'alésage et la faisabilité de fabrication des rainures sont oubliés ; les réalisations des solutions avec des emmanchements coniques, des cônes démontables et autres éléments de liaison dans la réalisation des assemblages sont souvent ignorées.

Beaucoup de candidats ne connaissent pas la technologie des roulements (roulement à rouleaux cylindriques avec des épaulements sur les deux bagues, roulements combinés, roulement à rotule à tonneaux, ... ?), et les conditions de montage (hauteur d'épaulement, rayons d'arrondi, ..) sont ignorées.

Les règles et conditions d'application des composants classiques sont méconnues telles que les conditions d'application des vis par exemple, ou les candidats proposent des règles d'application fantaisistes.

- Connaissance des solutions techniques

Plus de 60 % des candidats ne connaissent qu'une solution technique, rarement deux, pour réaliser les fonctions techniques. Les solutions proposées sont mal connues et mal définies (par exemple : dessin de solutions de réglage de jeu dans les guidages en translation en « queue d'aronde »).

Les candidats méconnaissent les domaines d'application des solutions techniques par exemple pour les liaisons pivots par paliers lisses ou par roulements, ce qui enlève toute pertinence dans l'argumentation des choix de solutions (limites de « pv » non connue, différences de couples transmissibles entre clavette et arbre cannelé qui ne sont pas estimées, influences des dimensions, des dispositions, des jeux, etc).

Il y a un manque flagrant d'application dans le tracé des solutions (dessins souvent bâclés).

3-5 - Ordres de grandeur - Unités

Les unités ne sont pas connues spontanément. Les candidats oublient de vérifier l'homogénéité des résultats.

Les valeurs connues sont limitées à quelques grandeurs : masse volumique des matériaux ; coefficients de frottement acier sur acier et acier sur bronze, un ajustement type par bague de roulement pour chaque cas d'application, et quelque fois Re.

Il y a beaucoup de non su et les valeurs numériques font défaut dans beaucoup de cas tels que : pressions ou vitesses dans l'utilisation des joints d'étanchéité, épaisseur d'une trempe superficielle, désalignement des arbres dans les guidages et les roulements (radial, axial, rotulage), charges de base des roulements standard, ...

Le reste est encore trop approximatif et très aléatoire, entaché de beaucoup d'erreurs, voire de fantaisies dans de nombreux cas tels que les coefficients de frottements avec des matériaux comme les garnitures de friction, les duretés, les rugosités, le % de carbone dans les fontes et les aciers, la résistance mécanique des matériaux usuels, les tolérances (spécifications) de forme et de position, les jeux et serrages dans les assemblages.

4 - Capacités de raisonnement technologique : analyse des conditions technologiques

L'apprentissage « par cœur » d'assemblages de formes géométriques semble être la règle ; les réponses sont données comme des recettes apprises par cœur. La grande majorité des candidats assimile systématiquement le comportement d'un roulement à celui d'une « rotule » ou d'une « linéaire annulaire » indépendamment des conditions technologiques de montage et de fonctionnement ; les candidats en arrivent fréquemment à proposer automatiquement la représentation d'un guidage sur roulements comme étant composé d'une rotule et d'une linéaire annulaire sans prendre en compte le type de roulement ni identifier où se situent les arrêts axiaux sur les bagues. Les candidats ont très peu de méthode pour prendre en compte les conditions fonctionnelles (influence des jeux, des dimensions, des dispositions des pièces, de la déformabilité des pièces, ...) lorsqu'elles ne sont pas précisées de manière explicite dans le dossier qui leur est fourni. 30 à 40 % des candidats ne savent pas justifier « le rotulage » des roulements ou des paliers lisses « courts ».

70 % des candidats décrivent les liaisons encastrement démontables en ne considérant que les éléments de liaison (clavette, ergot, goupille, ...) ou de maintien en position (vis) : la liaison est « une liaison par clavette », ou « une liaison par vis » ou « une liaison par goupille », ...

Ils ont généralement peu de méthode de description pour discuter, commenter un dispositif constructif. Seul un nombre limité de candidats est capable de construire un raisonnement technologique au pied levé, suite à une remarque ou une question.

5 – Applications des connaissances des solutions techniques dans l'analyse des mécanismes

5.1 – Applications des composants : règles et conditions d'application

La méconnaissance des règles de montage des roulements par exemple se traduit souvent par la présentation en « vrac » de propositions et il semble que ce soit à l'examineur de

faire le tri. Il y a beaucoup de confusions entre les différents types de roulements, même à partir de la représentation d'un roulement sur un plan.

La méconnaissance par 75 % des candidats des règles et conditions d'application (voir § 3-1 et 3-4) des composants (roulements autres que le roulement à une rangée de billes à contact radial, anneaux élastiques, joints toriques, ...) est à l'origine de beaucoup d'erreurs dans l'analyse des solutions techniques. Il serait utile que les candidats aient eu à manipuler les composants pour mieux maîtriser leurs conditions d'application.

Il y a une méconnaissance totale des conditions d'emploi des lubrifiants (huile / graisse).

5.2 - Applications des solutions techniques connues dans l'analyse de mécanisme

Les candidats manquent de perception physique de la réalisation des mécanismes, et d'expérience dans l'analyse de solutions existantes, voire de démontage de mécanismes. Il y aurait avantage à faire manipuler des choses simples. Ils maîtrisent mal les solutions connues ; ils ne savent les appliquer que pour les cas particuliers qu'ils ont déjà traités, mais souvent ne savent pas les transposer aux autres cas et font de graves erreurs : ils gardent toujours le réflexe de plaquer la ou les solutions connues (voir § 3-3 et 3-4) à toutes les solutions telles que l'interprétation de chaque liaison pivot, considérée comme étant composée d'une liaison rotule et d'une liaison linéaire annulaire pour plus de 50 % des candidats. Cette vision de l'application des solutions techniques fausse complètement l'interprétation que peuvent avoir les candidats de l'analyse des mécanismes.

6 - Méthodes d'analyse des mécanismes

6.1 Analyse du «fonctionnement global» (externe) du mécanisme

Il reste encore une confusion entre analyse externe et analyse interne pour un grand nombre de candidats. Cette partie est correctement et clairement traitée par moins de 10 % des candidats. Le fonctionnement « externe » est mieux présenté par ces candidats qui semblent l'avoir mieux préparé et mieux compris.

- Capacité de présentation de la fonction globale de l'ensemble mécanique et de sa mise en œuvre

Une question est récurrente de la part des candidats à propos de « mise en œuvre du mécanisme » : « qu'est-ce que c'est ? » ou « qu'est-ce que vous entendez par mise en œuvre », ce qui pose le problème du vocabulaire de base.

La présentation de la mise en œuvre du système est très souvent mal traitée car les candidats qui ne prennent pas en compte le contexte d'utilisation et les relations du système avec les éléments de son milieu extérieur.

- Méthode et démarche d'analyse globale d'un système mécanique

Un grand nombre de candidats ont toujours tendance à se réfugier tout de suite dans l'analyse de fonctionnement interne ; ils tentent de décrire le fonctionnement externe du mécanisme en entrant dans l'analyse du détail des solutions internes du mécanisme, sans définir les fonctions du mécanisme et l'usage qui doit en être fait.

Près de 70 % des candidats ne savent pas, ou oublient de mettre en situation le système étudié. Les éléments de liaison avec son milieu extérieur et les interactions sont difficilement identifiés, en particulier les éléments de commande et les éléments de

prélèvement d'informations sur l'état du système. Les grandeurs physiques d'entrée-sortie du système se limitent pour une majorité des candidats aux grandeurs cinématiques.

- *Terminologie et expression des fonctions, critères, ...*

Peu de candidats s'appuient sur une démarche fonctionnelle dans la présentation de l'analyse externe du mécanisme. Les fonctions de service sont rarement définies.

Il y a beaucoup de confusions entre les notions de « fonction de service » et « fonction technique ». Le mot « critère » est mal connu par 80 % des candidats. La syntaxe d'expression d'une fonction par un VERBE D'ACTION A L'INFINITIF ET UN COMPLEMENT est très mal connue voire ignorée par 70 % des candidats.

La mise en œuvre de solutions techniques pour réaliser les liaisons avec le milieu extérieur et les « fonctions de services » qui peuvent y être associées sont mal analysées.

6.2 ANALYSE DU « FONCTIONNEMENT INTERNE »

- *Méthode d'analyse interne du mécanisme*

L'analyse est TROP SUPERFICIELLE. Le candidat se cantonne dans 95 % des cas à une lecture globale, en se limitant à une lecture « rapide », et trop rapide d'analyse de fonctionnement interne à partir du plan d'ensemble du mécanisme à étudier. Il s'agit d'une reconnaissance des liaisons par décodage sommaire du plan, et des composants, notamment pour les liaisons pivot déjà citées. Cette lecture globale rapide tend à masquer une forte méconnaissance des composants et des méthodes de raisonnement, mais cette échappatoire ne résiste pas longtemps au déroulement de l'interrogation.

La plupart des candidats se réfugient dans des réponses stéréotypées et ne savent pas transposer leurs connaissances au cas du mécanisme étudié, ce qui conduit dans la plupart des cas à des erreurs. Ils sont souvent perdus lorsqu'ils ne connaissent pas la solution.

Le manque d'acquisition de méthodes de raisonnement et de culture technologique propre à chacune des fonctions techniques qui ont été évoquées plus précisément à propos de l'acquisition des connaissances (développée au § 3) est l'une des causes principales des difficultés rencontrées dans l'analyse des solutions. Pour plus de 50 % des candidats, les guidages en rotation utilisant un seul, ou plus de deux roulements sont considérés comme « mauvais ». De la même façon, les solutions hyperstatiques ne présentent pour eux que des inconvénients.

Ils ont de plus en plus de difficultés à analyser les liaisons en détail et à les commenter (association de surfaces, qualités d'assemblage, maintien de contact, etc.). L'analyse de la liaison entre deux brides ou deux carters se limite à l'identification des éléments de serrage (la liaison est une liaison par vis ou par clavette, ...), sans que l'on parle des surfaces de liaison (appui plan avec centrage court ou autre positionnement). Les candidats manquent totalement de recul et d'esprit d'analyse. Ils manquent de méthode, souvent il faut demander aux candidats où sont l'entrée et la sortie du mécanisme. Ils se limitent dans une très grande majorité des cas à L'ENUMERATION des différents sous-ensembles (réducteur, frein, embrayage, ...) quand ils sont identifiés dans le sujet, ou des composants mis en œuvre. Beaucoup de candidats connaissent les règles de montage ou de choix technologiques sous forme d'une SUITE DE MOTS, sans compréhension, sans justification, sans raisonnement. Exemple : « une disposition en « X » est à bague intérieure serrée pour des arbres qui tournent » ; ce n'est évidemment pas systématiquement applicable et peut conduire évidemment à des stupidités. Ceci résulte directement d'une mauvaise

assimilation du comportement et des conditions d'application des composants déjà évoquée. Il faudrait que les candidats apprennent à comprendre ce qu'ils font.

Pour 75 % des candidats, les états du cycle de fonctionnement du système ne sont pas pris en considération pour analyser le fonctionnement interne.

La méconnaissance des ordres de grandeur (puissance, couple, vitesse de rotation) fausse par ailleurs la justification des choix de solutions dans l'analyse des mécanismes.

- Méthodes de description (graphes, schémas, ...)

Les candidats n'utilisent que trop peu de moyens descriptifs permettant d'explicitier le fonctionnement interne ; rares sont les candidats qui s'appuient sur un schéma pour le décrire. Quand le sujet impose la représentation d'un schéma d'architecture dans la description, les candidats proposent régulièrement un schéma cinématique pour expliquer le fonctionnement interne, ce qui n'apporte rien à la compréhension de l'agencement interne du mécanisme.

ETUDE DE COMPORTEMENT MECANIQUE, AUTOMATIQUE ET MISE EN ŒUVRE DES MECANISMES

1 - Modélisation du comportement des systèmes (25 % de l'interrogation)

Cette partie de l'épreuve consiste pour le candidat à proposer une modélisation en vue d'une étude définie dans les documents fournis lors de la préparation.

Celle-ci concerne, suivant les cas, un problème de dynamique, de statique, de cinématique ou de résistance des matériaux conformément au programme.

Il est attendu du candidat qu'il montre sa capacité de raisonnement, son assimilation des outils de représentation et de modélisation. Aucun développement de calcul n'est demandé ici. Cette partie est composée de deux points essentiels, sur lesquels on peut faire les remarques suivantes :

1.1. Passage du réel au modèle

Globalement il n'y a pas d'amélioration notable par rapport aux années antérieures sur ce point : la notion de modélisation ne semble pas claire pour le candidat.

Beaucoup découvrent les mots « modélisation » ou « modèle ». Le besoin de modéliser n'est pas bien compris. La modélisation est assimilée à un schéma de fonctionnement, souvent cinématique et non de comportement.

Les candidats ne font pas le lien entre la modélisation et l'objectif de la question. Une partie des candidats (50%) ne fait pas la relation entre la nécessité de calcul, la simplification de la représentation, et la simplification de la modélisation du comportement.

L'analyse des conditions réelles de fonctionnement est un oubli manifeste pour 90% des candidats. La modélisation reste pour certains limitée à des « cas d'école », ils sont alors embarrassés si le cas étudié n'est pas classique.

Pour d'autres, le modèle qu'il propose semble être unique et sans autres alternatives, puisque appris par cœur, et donc ne nécessite pas de justification. Un problème équivaut à une recette.

1.2. Outils de représentation et maîtrise de la modélisation

Dans cette partie, les candidats emploient des outils de représentation. On observe ainsi que les schémas 3D sont souvent mal maîtrisés. Les candidats proposent par défaut un traitement de problème plan, en oubliant, de fait, dans certains cas des grandeurs mécaniques tridimensionnelles. Certains confondent schéma et croquis. Le paramétrage cinématique ou géométrique est INEXISTANT (90%).

A propos de la mise en oeuvre de la modélisation, il peut être formulé les remarques suivantes :

- En statique ou dynamique, il existe de grandes difficultés à dresser un bilan des actions extérieures.
- On observe des erreurs sur la représentation des actions mécaniques (notamment au niveau des roulements) avec des incohérences telles que les actions de surface orientées hors matière.
- On observe une difficulté à estimer une grandeur physique d'une pièce (la masse par exemple).

2 - Etude mécanique

Cette partie est traitée par 2/3 des candidats (25 % de l'interrogation). Le principe de l'épreuve consiste à découpler la troisième partie de la deuxième. Les candidats doivent donc s'attendre à être interrogés sur un thème différent de la partie portant sur l'évaluation des capacités de modélisation.

L'objectif est qu'à partir d'une modélisation proposée, le candidat conduise une étude de comportement - en dynamique ou en statique - en cinématique - en résistance des matériaux conformément au programme, avec une répartition sensiblement identique du nombre de candidats interrogés sur chaque thème.

Il est attendu du candidat qu'il montre sa capacité à appliquer une méthode et à obtenir un résultat dans l'un des trois thèmes d'interrogation cités ci-dessus. Il doit donc montrer sa connaissance des principes et des lois, justifier des méthodes et démarches employées et analyser la validité des résultats.

Les commentaires ci-dessous sont relatifs à l'ensemble des trois thèmes.

2.1. Connaissance des principes et des lois ; capacité d'application

Les candidats ont du mal à définir eux même une démarche.

Sur certaines applications, ils ne pensent pas à étudier la faisabilité de la résolution d'un problème, ne font pas de bilan du nombre d'inconnues, du nombre d'équations,...

Le principe fondamental de la dynamique se résume quelques fois encore aux résultantes.

Peu de candidats définissent le système qu'ils isolent.

Il y a globalement une diminution du niveau des connaissances sur la dynamique par rapport aux autres années.

Pour les systèmes tournants, les candidats confondent systématiquement l'hypothèse de « vitesse de rotation constante » avec celle « d'effets dynamiques négligeables ». La maîtrise des lois de Coulomb est très mauvaise.

En résistance des matériaux, les hypothèses de la théorie des poutres sont totalement ignorées.

Le torseur de cohésion n'est pas bien maîtrisé, les candidats ont du mal à définir ce que représente ce torseur.

La définition des contraintes est difficile à obtenir. Les relations sollicitations/contraintes sont très mal connues. Il y a des confusions entre moment quadratique, moment polaire, moment d'inertie.

2.2. Choix des méthodes et justification d'application

On observe que souvent les candidats utilisent des formules, quelques fois des résultats, sans en connaître l'origine. En cinématique, les candidats (50%) se réfugient dans l'utilisation de formules telles que Willis, et ne semblent connaître que Willis, sans connaître l'origine de cette formule et son champ d'application, ce qui les conduit à l'utiliser aveuglément même lorsque cette relation ne s'applique pas. Ils se perdent ensuite avec les combinaisons de vitesses. L'application de ce type de formules, dont la connaissance n'est pas au programme, nuit considérablement à une bonne acquisition des méthodes de base du calcul cinématique et doit être évacuée de la formation si leurs limites d'application ne sont pas parfaitement connues, en recadrant fondamentalement la formation sur la connaissance et l'application des PRINCIPES FONDAMENTAUX ET DES LOIS UNIVERSELLES qui doivent constituer la base de la connaissance sur laquelle s'appuie le candidat dans ses réponses.

Les compositions de mouvements et les hypothèses de non-glissement ne sont pas toujours exploitées.

Les calculs vectoriels ne sont pas toujours rigoureux. Les méthodes graphiques sont systématiquement oubliées.

Certains ont du mal à identifier les paramètres d'entrée et de sortie du système.

En dynamique, les candidats utilisent presque systématiquement le PFD sans se souvenir que le théorème de l'énergie puissance existe et que dans certains cas il est plus facile d'utilisation. On retrouve des difficultés à isoler, même quand le modèle est donné.

En résistance des matériaux, les candidats sont déroutés par une discontinuité des moments fléchissants. On note des difficultés à faire le choix d'un matériau par rapport à des caractéristiques mécaniques. La démarche dans sa globalité n'est pas maîtrisée.

2.3. Ecriture de résultats et analyse de la validité

Tous les candidats n'ont pas encore le réflexe de vérifier l'homogénéité d'un résultat, ni d'analyser la validité du résultat.

3 - Etude, exploitation et mise en œuvre d'un matériel du guide d'équipement - Automatique

Cette partie est traitée par 1/3 des candidats (25 % de l'interrogation).. Par rapport aux autres années, on observe une meilleure familiarisation des candidats avec les matériels de manipulation du guide d'équipement. Néanmoins il est exprimé les conclusions suivantes :

Les objectifs des manipulations sont mieux perçus que les années précédentes. Il y a une progression non négligeable sur la connaissance des capteurs et des actionneurs,

Par contre, certains candidats découvrent encore l'ensemble des manipulations présentes le jour de l'épreuve.

La différenciation combinatoire/séquentiel est dans certains cas encore floue. De manière générale, en asservissement, ils ne savent pas établir les schémas blocs en boucle fermée.

ORAL DE SCIENCES INDUSTRIELLES II

ORGANISATION DE L'ÉPREUVE APPROCHE INTEGREGES : PIECE – MATERIAUX - PROCEDES

Objectif

Cette épreuve vise à contrôler systématiquement les connaissances fondamentales relatives aux quatre thèmes suivants :

- **Thème ①** : L'analyse des pièces mécaniques ;
- **Thème ②** : Le tolérancement et le contrôle des spécifications fonctionnelles ;
- **Thème ③** : L'étude des procédés de fabrication mécanique ;
- **Thème ④** : L'étude des outils et des outillages.

Elle permet d'évaluer plus particulièrement le niveau, la structuration et l'étendue des connaissances de chaque candidat. La présence d'un examinateur avec le candidat tout au long de l'épreuve permet d'évaluer au mieux ces différents critères.

Déroulement de l'épreuve

L'épreuve de Sciences Industrielles II, qui évalue les candidats sur l'approche intégrée : pièce, matériaux et procédés, bénéficie d'un temps de préparation de trente minutes. Celle-ci se décompose en une première phase d'interrogation d'une durée de trente minutes sur les thèmes ① / ② ou sur les thèmes ③ / ④. La deuxième phase d'interrogation, d'une durée équivalente à la première, permet d'aborder les deux thèmes complémentaires.

- *Phase de préparation générale*

Nous rappelons qu'un dossier est fourni à chaque candidat, celui-ci est composé systématiquement :

- d'un document de mise en situation,
- d'un questionnaire guide,
- d'un dessin d'ensemble du mécanisme pris en support,
- d'un dessin de définition d'une pièce finie.

Ce dossier peut être complété des documents nécessaires à l'exploitation du sujet tel que des duplications totales ou partielles :

- de relevés de mesure,
- de pièces,
- d'outils et d'outillages,
- de normes,
- de documentations constructeurs.

En fonction du sujet attribué, le candidat doit répartir son temps de préparation entre la partie « exposé structuré » et la partie « exercice » sur les thèmes imposés.

- *Première et deuxième phase d'interrogation :*

Les candidats sont invités à débiter leur épreuve par l'exposé structuré qu'ils ont préparé. Le jury peut en approfondir certains aspects avant d'aborder le deuxième thème d'interrogation associé.

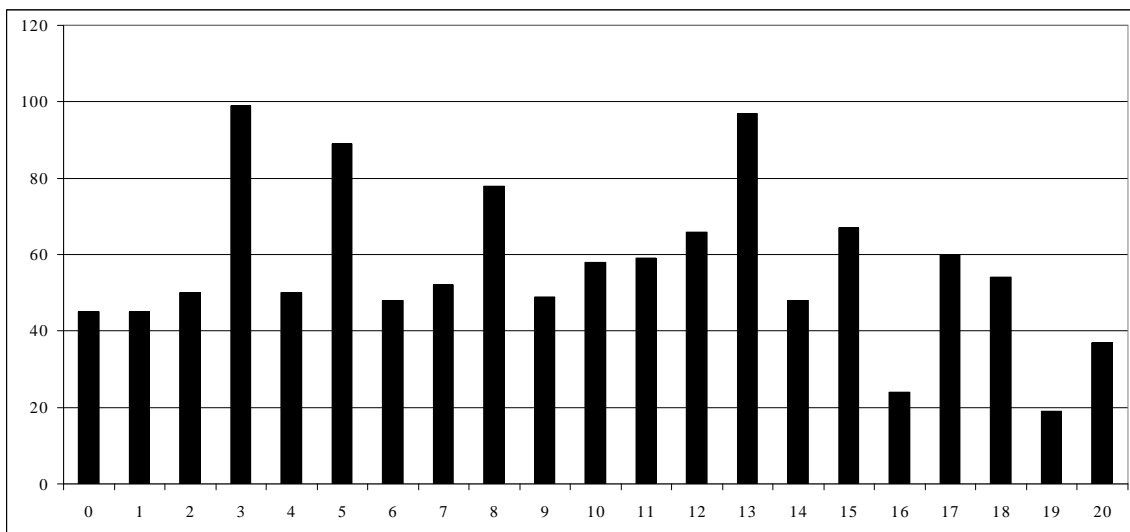
RESULTATS

○ *Première phase d'interrogation :*

- Résultats

Analyse des Pièces - Tolérancement / Contrôle			
Note mini.	Moyenne	Note maxi.	Ecart type
0	9,43	20	5,64

- Distribution des notes

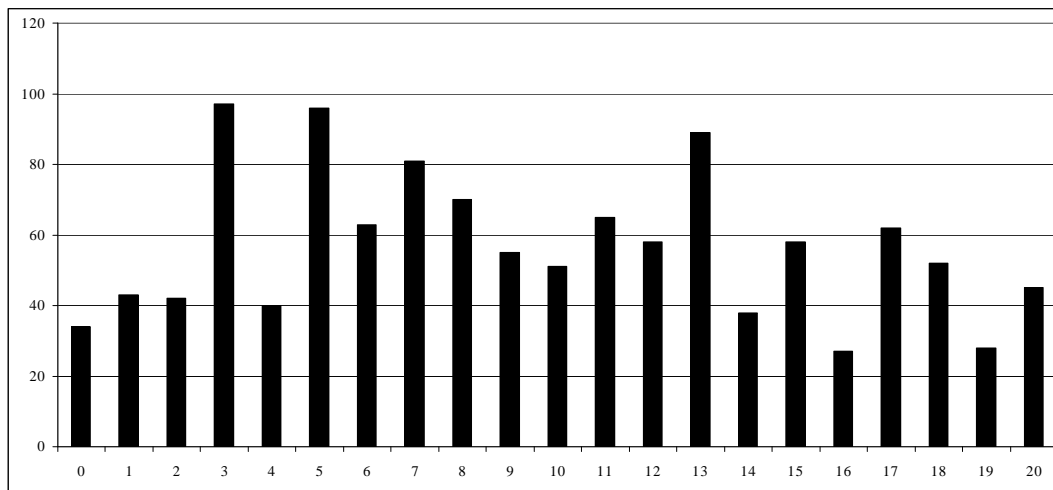


L'évaluation ne fait pas apparaître d'impasse systématique réalisée par les candidats. La notation s'est effectuée sur une étendue maximale.

- *Deuxième phase d'interrogation :*
 - Résultats

Procédés d'Obtention - Outils / Outillages			
Note mini.	Moyenne	Note maxi.	Ecart type
0	9,55	20	5,59

- Distribution des notes



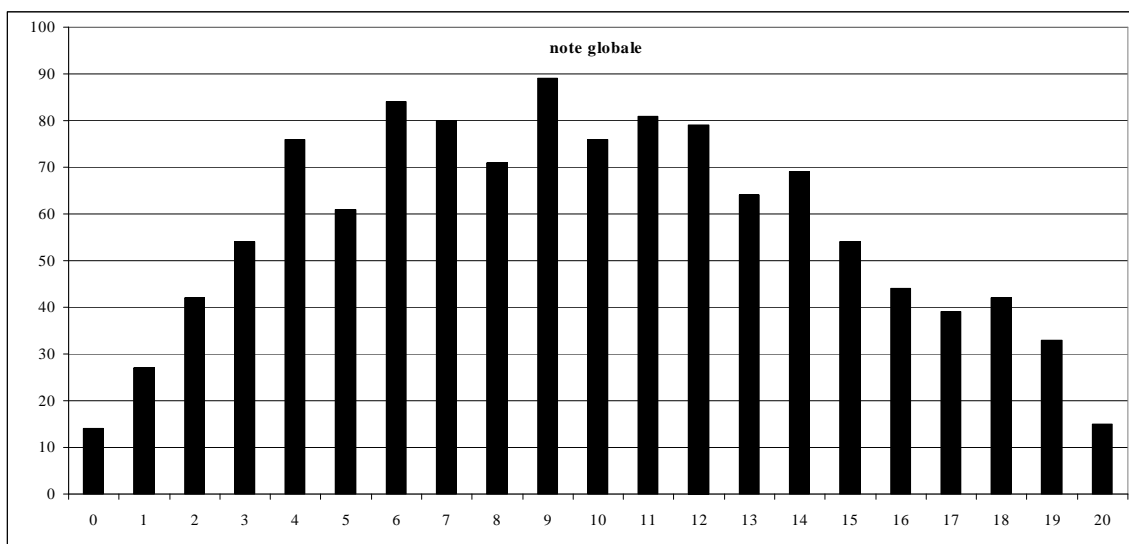
La répartition des notes sur les deux thèmes complémentaires fait apparaître qu'une forte proportion de candidats a bien préparé cette épreuve.

Epreuve globale :

- Résultats

Approche intégrée : pièces-matériaux-procédés			
Note mini..	Moyenne	Note maxi.	Ecart type
0	9,71	20,00	4,95

- Distribution des notes



L'étude approfondie de l'ensemble des prestations met en évidence trois valeurs caractéristiques qui nous apportent les informations suivantes :

- Le pic à 3/20 illustre des candidats ayant obtenu la note 0/20 à un des deux thèmes de l'épreuve.
- Le pic à 5/20 caractérise des candidats très faibles ayant déballé des connaissances sans structuration.
- Enfin, le pic à 13/20 est généralement associé à des candidats ayant su exploiter correctement une partie du dossier d'étude.

COMMENTAIRES SUR L'ENSEMBLE DE L'EPREUVE

Généraux

Nous avons tout particulièrement apprécié pour cette nouvelle session, une population de candidats qui par leur sens de l'analyse a été capable de palier à un faible niveau de connaissances pour s'affranchir des problèmes qui leur était posés. Malheureusement, en général, une mauvaise aptitude à la communication orale a été observée. Trop peu de plans de présentation ont été présentés, une utilisation insuffisante des supports mis à disposition a été constatée et les quelques croquis ou schémas réalisés étaient difficilement compréhensibles.

Par ailleurs, le jury n'a pas assisté à des exposés de connaissances récités par cœur mais trop souvent à des déballages de connaissances livresques.

Phase de préparation

La compréhension des sujets attribués aux candidats témoigne d'une insuffisance de lecture des documents fournis. Nous avons constaté que la documentation mise à disposition était peu exploitée. Les résultats mettent en évidence que trop de candidats se sont satisfaits de répondre aux libellés des questions énoncées sans réussir à identifier et à dégager le fil conducteur sous-jacent à tous les dossiers d'étude et de ce fait développer les thèmes proposés.

Nous avons observé, qu'une présentation de la partie « exercice » sous la forme d'un compte-rendu de travaux pratiques permettait au candidat de traiter correctement le sujet.

Phase d'interrogation

- **Thème ①** : L'analyse des pièces mécaniques ;

Il ressort au travers de ce thème d'interrogation que les candidats, qui ont rencontré des difficultés, étaient souvent dans l'incapacité d'interpréter les informations issues d'un dessin de définition d'une pièce mécanique.

- **Thème ②** : Le tolérancement et le contrôle des spécifications fonctionnelles ;

Nous avons observé une bonne maîtrise de l'aspect dimensionnel et géométrique des spécifications fonctionnelles, par contre trop de candidats ont rencontré des difficultés à lire et analyser des résultats de mesures. Manifestement, il s'agissait d'une première pour beaucoup de candidat.

- **Thème ③** : L'étude des procédés de fabrication mécanique ;

En général, la partie mise en forme par enlèvement de matière a été étudiée par les candidats, par contre des inepties récurrentes ont été entendues à propos de l'obtention de pièces par moulage. Une culture exclusivement livresque ne suffit pas à la formation sur ces thématiques et défavorise les candidats. Trop de réponses ont été formulées sous forme de recettes et donc souvent hors sujet par rapport au dossier d'étude.

- **Thème ④** : L'étude des outils et des outillages.

La fourniture de supports physiques a permis de vérifier que les connaissances fondamentales relatives aux outils et aux outillages étaient acquises et maîtrisées par les candidats qui en avaient manipulés au préalable. Malheureusement, comme pour le thème ②, il s'agissait d'une première pour beaucoup de candidat.

Conclusion :

L'épreuve a permis de balayer l'ensemble des connaissances des candidats sur le thème de l'approche intégrée : pièces - matériaux - procédés. Elle a mis en évidence qu'il en existe d'excellents bien préparés. Malheureusement, quelques candidats restent sur une formation livresque dans l'ensemble des quatre thèmes et ont obtenu des notes très basses.

Nous avons observé, par ailleurs, l'émergence d'une nouvelle génération de candidats qui, par leur attitude arrogante voire irrespectueuse face au jury, s'est vue systématiquement pénalisée dans l'évaluation.

Il ressort globalement pour cette session 2002, que les candidats, qui ont probablement reçu une formation encadrée et appuyée par des travaux pratiques, ont pu mettre en avant leur aptitude à résoudre des problèmes technologiques aussi varié que les champs d'interrogation couverts par l'épreuve. Nous avons apprécié tout particulièrement leur démarche d'observation et d'analyse avant de répondre aux différents problèmes soumis.

ORAL D'ALLEMAND (LV1)

Les candidats de la filière PT se sont dans l'ensemble fort honorablement acquittés de leur tâche au terme de 2 années de classes préparatoires bien souvent synonymes de régression sur le plan linguistique... A de très rares exceptions près, ils ont compris l'atout que pouvaient représenter des points susceptibles d'être engrangés dans une épreuve orale, voire la pratique d'une langue comme outil de communication.

De fait, le jury n'a pas rencontré de dilettantes, ce qui est fort agréable. Les candidats semblent par ailleurs avoir tenu compte de remarques souvent répétées en cette place et ont travaillé la technique de présentation de leur exposé, il est vrai souvent de manière maladroite (« Der Text handelt von... », « Meine Vorstellung gliedert sich in 3/4 Teile »).

Le fait de disposer de vocabulaire de présentation est de nature à sécuriser certains candidats/es particulièrement anxieux.

Les candidats devraient pouvoir disposer de « fiches lexicales », afin de pouvoir affronter presque tous les domaines abordés par les documents servant de base à l'épreuve orale (Arbeitszeit , Zeitarbeit, Energie- / Verkehrsprobleme, Alltag usw..). Il importe de développer ces « segments d'expression » au terme de 9 années d'apprentissage de la langue...

Une stratégie particulièrement performante pratiquée dans certaines classes consiste à préparer collectivement un groupe à la compréhension d'un document enregistré au moyen de questions posées à l'ensemble des élèves.

Concernant la grammaire, les candidats PT de l'oral 2002 ont sans aucun doute progressé sur un plan grammatical par rapport aux années passées, certains se contentant de rectifier des erreurs de syntaxe, encore fort nombreuses. Le jury a eu à relever moins d'erreurs de déclinaison (tout au plus quelques approximations dans le régime des prépositions) et d'infinitifs se substituant à des participes passés ou encore de formes passives avec »sein »...

Pour ces raisons on peut dire que le « crû 2002 » a produit une impression « globalement positive »

ORAL D'ANGLAIS (LV1)

Nous déplorons encore cette année l'attitude trop désinvolte de certains candidats qui ne semblent pas avoir compris ce qu'est un oral de concours. Nous n'insisterons pas sur les interjections éventuellement grossières (en français) qui marquent l'exposé de certains candidats heureusement rares ; en revanche se laver, se coiffer, se raser, se vêtir proprement paraît un minimum de courtoisie. Enfin les candidats doivent comprendre que le rôle du jury n'est pas de leur servir de grammaire ou de dictionnaire. Nos collègues ont été choqués de se voir systématiquement réclamer du vocabulaire, de plus, en français et sans la moindre formule de politesse.

La plupart du temps la compréhension globale de l'enregistrement est satisfaisante, toutefois le résumé parfois sommaire laisse à penser que le texte n'a pas été entièrement compris et la fin est souvent escamotée, les candidats ayant passé trop de temps à réécouter certains passages.

La majorité des candidats éprouve de la difficulté à ménager une transition entre le résumé et le commentaire, (cette transition avait été demandée lors de précédents rapports). Il est vrai que cela n'est pas facile mais peut-être les meilleurs candidats pourraient-ils trouver mieux que "my summary is finished, now my commentary". Le découpage en partie affectonné par de nombreux candidats n'est pas nécessairement une bonne solution, il faut s'adapter au type du texte. Les meilleurs commentaires suivent souvent une structure simple : /pour et contre/ avantages et inconvénients/ exemples en rapport avec le thème/ exemples personnels/ justification de réactions personnelles à l'enregistrement (nous avons constaté avec satisfaction la disparition des "burning issues" pour les voir parfois remplacées par "informative ou polemical text" sans référence au contenu). Beaucoup de candidats sont prisonniers de notes bien trop souvent entièrement rédigées, voire lues. Il serait plus efficace de noter les points essentiels du texte enregistré (uniquement sur le verso de feuilles numérotées pour ne se perdre) et réfléchir comment étoffer son commentaire en faisant appel à toutes ses connaissances. Evidemment un minimum de culture générale facilite beaucoup l'exposé.

Un vocabulaire simple fait encore souvent défaut, faute de mieux les candidats utilisent des mots français un peu anglicisés : "to equilibrate, to complicate, to constat, to justificate, the responsables, consommation...". Comme à l'écrit les candidats confondent les parties du discours : "to sucess, to choice, to product, to safe, a power country...".

La grammaire de base n'est pas maîtrisée par la majorité des candidats. Sauf pour les meilleurs, ils n'ont plus aucun automatisme (ceci peut-être en raison de la baisse des horaires au collège ?). Cela donne : "I begin the English there are 9 years, he have become, I have understand, I wasn't make, to listen a tape, he can visited, to make doing, he not know, they can't be see, five years old ago, he has giving". Confusion permanente entre -ing et -ed. Les s sont distribués au hasard "I thinks, he go, informations, childrens". Les verbes irréguliers, les pluriels irréguliers sont inconnus même de bons candidats. Quant aux articles...

La prononciation, sauf pour les plus faibles, est souvent acceptable, les jurys admettent de petites erreurs sur de mots de faible fréquence. Bien sûr on trouve encore des confusions

entre voyelles brèves et longues et des fautes d'accentuation sur des mots longs mais les jurys se plaignent surtout que les candidats ne paraissent pas connaître l'intonation normale d'une phrase affirmative, que leur discours est parsemé de "euh !", qu'ils hésitent longuement lorsqu'un mot leur manque au lieu de chercher une formule de rechange.

Pour conclure, les candidats qui parviennent à manifester un minimum d'intérêt pour le sujet dont ils parlent, réussissent le plus souvent à faire pardonner quelques déficiences. C'est la capacité à communiquer qui constitue le fondement de l'épreuve.

ORAL D'ARABE (LV1 - LV2)

Les résultats de l'épreuve d'arabe sont très satisfaisants. Les candidats trouvent aux concours un large intérêt.

Ils ont fait preuve d'une bonne culture générale franco-arabe.

Le niveau est satisfaisant. Les efforts assidus des candidats sont remarquablement ressentis.

Il semble que les concours représentent aux candidats une chance d'avenir. Ainsi, ils se donnent entièrement aux épreuves. Leur but est de réussir.

Pour conclure, les résultats sont encourageants.

ORAL D'ESPAGNOL (LV1 - LV2)

Que ce soit en LV1 ou en LV2 la durée de l'épreuve est de 30 mn et se décompose en 15 mn de préparation et 15 mn de prestation. Pour la langue vivante 1, il s'agit de l'écoute d'un article enregistré sur cassette alors que pour la langue 2 il s'agit d'un article que le candidat a sous les yeux.

Les articles : il s'agit d'articles de presse qui portent sur l'actualité récente, année 2002 principalement, et qui ont trait tant à l'Espagne qu'à l'Amérique latine. Voici quelques exemples de titres d'articles tirés, pour la plupart, de El País :

La unión volverá a estudiar la inclusión de las FARC en la lista de organizaciones terroristas. 18/05/02

Camiseta, la otra mirada. 26/06/02

Tributo verde. 3/05/02

Las claves del éxito chileno. 18/05/02

Los quince y Mercosur no logran impulsar la negociación del acuerdo. 18/05/02

Sin ton ni son. 25/05/02

Aznar anuncia que el proyecto para llevar Internet a la escuela contará con 272 millones de euros. 16/04/02

Clonación humana. 5/02/01

Horror en el instituto. 27/04/02

La Unesco busca salvar el patrimonio oral e inmaterial. 3/05/02

« Niños de la calle ». 18/05/02

EE UU traslada a los presos de Guanátamo a una nueva cárcel. 3/05/02...

Ce ne sont que quelques exemples qui ont pour objet de rendre compte de la diversité des thèmes abordés.

Les notes s'échelonnent dans un éventail de 01 à 20, il y eut donc des prestations fort variées les unes excellentes et d'autres moins heureuses.

Faut-il rappeler qu'une note n'est bien souvent, pour la plupart, que le reflet des efforts fournis pour l'obtenir ? Les bénis des dieux ne sont pas légions. Le seul fait de se présenter à l'épreuve de langue 2 facultative n'est en aucun cas un octroi pour grappiller quelques points supplémentaires. Fréquenter les cours, la presse, les grammaires, les dictionnaires, les émissions en espagnol, les cinémas en VO et travailler sont les plus sûrs chemins de la réussite.

Toutefois il est à souligner que les candidats sans bagages linguistiques furent beaucoup moins nombreux que l'an passé. En outre, si les préparations offertes en classes préparatoires sont à l'évidence très disparates, en horaire et en contenu, certaines se sont distinguées pour leur qualité à travers la prestation de leurs candidats : ce fut visiblement une chance pour certains candidats que de se préparer en espagnol cette année au lycée Gustave Eiffel à Bordeaux. Malheureusement, cette année encore, tous les établissements n'offrent pas les mêmes chances de réussite à leurs élèves alors que ceux-ci sont de plus en plus demandeurs pour passer une partie de leur cursus en partenariat avec une université ou une école à l'étranger ; c'est en améliorant les enseignements en langue en amont, dès les classes préparatoires, que cela devient possible.

Les examinateurs ont à cœur de rappeler que l'évaluation s'établit sur des critères linguistiques, de compréhension, de connaissances de l'actualité, et de qualité de l'expression. Tout ceci ne peut s'acquérir que grâce à un travail régulier et bien orienté.

ORAL D'ALLEMAND (LV2)

Le jury allemand LVII a constaté, par comparaison aux prestations des candidats LV II de l'année précédente, une amélioration de niveau tout à fait patente – et fort appréciable. Le jury fut agréablement surpris par l'aptitude de la grande majorité des candidats à assurer un niveau tout à fait convenable, voire, dans quelques cas, excellent, avec, dans la grande majorité des cas, une bonne compréhension des textes.

La préparation à l'oral LVII en allemand semble donc avoir bénéficié d'une nette amélioration, comparée à l'année précédente.

Abstraction faite de cette amélioration relative il paraît important de relever quelques fautes ou problèmes qui ont été constatés de manière récurrente :

- Eviter la sur-structuration du résumé et du commentaire, consistant à présenter des parties et sous-parties sous forme de « Erstens/ Zweitens/ Drittens, Zum Schluss », etc., sous-divisions relevant d'un apprentissage systématique qui sont bien superflus s'ils n'ont pas de fondement dans le texte et/ ou dans l'exposé.
- Il serait, en revanche, souhaitable, au lieu de jongler avec des « structures » rigides et répétitives, de développer et de nuancer davantage les possibilités d'expression qui permettent de circonscrire et d'analyser... A ce propos, on constate également que les candidats ont le plus souvent recours à des néologismes qui fonctionnent, de toute évidence, par « superposition » et « transferts » avec l'anglais et le français. Exemples très fréquents « die Evolution » au lieu de « die Entwicklung », « evoluierten » au lieu de « sich entwickeln », de même « die Influenz » au lieu de « der Einfluss von ... auf », « der Effekt » au lieu de « die Wirkung » ou encore « Auswirkung », « Ich bekomme » (dans le sens de « devenir »), « Ich stehe » (dans le sens de « rester »), « das schaut » (dans le sens de « démontrer »). De même pour des éléments qui permettent des enchaînements logiques entre les différentes parties de la phrase « if » au lieu de « wenn », « because » au lieu de « weil », « but » au lieu de « aber », etc., etc.
- Du point de vue lexical, on constate toujours et encore que les candidats « butent » sur les chiffres (ordinaux et cardinaux), les dates, et l'expression « Im Jahr(e) », les décennies, les quantificateurs 1, (virgule) 2 Millionen, les pourcentages, etc.
- Restent les problèmes d'ordre grammatical « classiques » et spécifiques à la langue allemande : genre et nombre, (les déclinaisons paraissent souvent encore mal maîtrisées et difficilement intégrées), la syntaxe.

ORAL D'ANGLAIS (LV2)

Les candidats doivent résumer et commenter un article d'une page tiré de la presse anglo-saxonne. Ils disposent d'un temps de préparation d'au moins quinze minutes.

Les interrogateurs attendent d'eux un exposé clair et structuré d'une dizaine de minutes. Ils posent ensuite quelques questions aux candidats pour s'assurer qu'ils ont compris l'article et sont capables de dialoguer en anglais.

Les candidats doivent s'exprimer de manière naturelle, sans lire leurs notes et sans citer longuement l'article qui sert de base à l'épreuve. Le résumé exige d'eux un travail de reformulation et d'analyse. Le commentaire doit être organisé et comporter une introduction et une conclusion. Lors de l'entretien qui termine l'épreuve, les candidats ne peuvent pas se contenter de répondre aux questions par des phrases courtes (par exemple « Yes », « No », « Why not ? » « May be », etc...) Ils doivent saisir la balle au bond et s'entretenir avec l'interrogateur dans un anglais correct, montrant ainsi qu'ils sont capables d'improviser.

EPREUVES ORALES

Groupe 2

ORAL DE MATHÉMATIQUES

▪ Organisation de l'oral

L'oral de Mathématiques s'est déroulé sur 15 journées en 5 séries de trois jours consécutifs. Chaque jour, 6 jurys interrogeaient simultanément et 14 interrogateurs se sont relayés au cours de l'oral. Comme à l'accoutumée, à chaque fois, le même exercice était donné par les 6 jurys, au moins deux fois de suite, puis n'était plus donné de tout l'oral. Les examinateurs disposent de l'énoncé avant le début. Ce procédé permet de disposer d'un échantillon d'au moins 12 candidats par exercice, permettant une harmonisation des notes qui est effectuée après chaque demi-journée d'interrogation.

Les exercices étaient pour la plupart originaux, c'est-à-dire qu'ils n'avaient pas été posés les années précédentes et ne figuraient probablement dans aucun manuel scolaire de Mathématiques.

▪ Déroulement d'une planche

Chaque candidat a disposé d'une demi-heure de préparation, immédiatement suivie par une demi-heure d'interrogation. Les exercices qu'il devait résoudre étaient en général décomposés en plusieurs questions de difficulté croissante, la première étant généralement évidente (se résolvant la plupart du temps en une simple remarque) jusqu'à la dernière qui était relativement difficile. Ce moyen a permis de départager les candidats en fonction des questions qu'ils avaient pu résoudre et le fait de disposer de plusieurs candidats ayant fait le même exercice permettait de comparer la difficulté des exercices de façon à ne pas " surnoter " les candidats ayant eu un exercice plus facile qu'un autre.

Par ailleurs, l'usage d'une calculatrice bien qu'étant autorisé, ne constituait pas un réel avantage puisque tous les exercices pouvaient être résolus sans. En effet, les sujets n'étaient pas " calculatoires " mais étaient conçus de façon à juger plutôt la capacité du candidat à raisonner. Quand un calcul était long, il était exigé du candidat qu'il explique l'esprit du calcul (comment un terme apparaît et quel est son devenir dans le calcul, ...). Le jury a beaucoup plus pénalisé les candidats ne maîtrisant pas leurs calculs (ou leur calculatrice !) que les candidats faisant une erreur de calcul (nul n'est parfait et l'oral est justement là pour donner de la souplesse au recrutement).

Systematiquement, l'interrogation se terminait par une ou plusieurs questions de cours et éventuellement des applications directes de ces questions qui étaient généralement sans rapport avec le sujet de l'exercice (des questions d'algèbre ou de géométrie étaient posées lorsque le candidat venait de plancher sur un exercice d'analyse par exemple).

▪ Remarques et critères de notation

La connaissance du cours était jugée tout au long de l'exercice et lors des questions de cours qui suivaient. Il va se soi que la méconnaissance ou l'incompréhension de celui-ci a été gravement sanctionnée. Trop de candidats ne savent quasiment rien des formules de Taylor pour les fonctions d'une seule variable (surtout l'écriture du reste), du théorème des accroissements finis (ou bien du lemme de Rolle), du théorème de Dirichlet (en particulier des hypothèses qu'il nécessite) ou encore du théorème du rang, par exemple. Le lien entre une formule de Taylor à l'ordre 2 d'une fonction de deux variables et l'étude de celle-ci au voisinage d'un

point critique reste un mystère, et la diagonalisation d'une matrice 2×2 triangulaire supérieure un exercice très difficile pour la majorité des candidats (bien que ceux-ci connaissent les critères de diagonalisation des matrices !). Par contre, les élèves connaissent bien le critère de d'Alembert sur les séries entières (mais *croient* encore à l'existence d'une réciproque), et un candidat ayant convenablement compris ce qu'est une série entière (existence d'un rayon de convergence, régularité de la série dans le disque ouvert de convergence, série entière dérivée, etc.) était immédiatement valorisé.

Pour plusieurs candidats, la diagonalisation s'arrête à une technique en dimension deux ou trois. Il eût été apprécié que la définition générale d'un vecteur propre fût maîtrisée.

Plus grave, les candidats ne voient pas naturellement l'enchaînement des questions et ne comprennent pas que l'exercice est organisé de façon logique et progressive. L'indication « si vous butez sur une question 2, c'est qu'il y avait une question 1 » ne devrait pas être donnée. Quand elle l'est, elle est très chère ! Dans la suite de leur carrière et de leur vie, les candidats auront rarement des questions intermédiaires !

Certains candidats n'hésitent pas à se lancer dans un calcul long et fastidieux, voire faux, qui mène à une impasse plutôt que de réfléchir quelques minutes à la question qui est posée et à ce qu'ils pourraient attendre de ce calcul. Le jury apprécie toujours un candidat qui voit bien comment se fait un calcul (attention à l'esbroufe qui se paie cher !), même s'il préfère que le candidat ait fait le calcul, et même si c'est un simple calcul de dérivée.

Rappelons que tout exercice faisant intervenir un domaine géométrique (intégrale, ...) nécessite un dessin. L'analyse n'est pas séparée de la géométrie. Il n'est même pas besoin de pénaliser les candidats ayant négligé le dessin : en général, le calcul est "géométriquement" faux.

Les candidats incapables de décrire les domaines des intégrales d'un théorème comme Ostrogradski ou Stokes alors qu'ils (ou leur calculatrice !) ont retenu une formule toute faite, ont été sévèrement sanctionnés. Il en sera de même les années prochaines. Il est nettement moins grave de ne pas savoir les conditions de régularité de ces théorèmes que de négliger la nature du domaine (ou un dessin).

▪ Conclusion

Pour l'année prochaine, nous voudrions souligner à l'attention des candidats (et des professeurs pour le leur signaler) deux remarques d'organisation :

1. à la demande d'une condition nécessaire et suffisante (\Leftrightarrow), il ne peut suffire de commencer sa phrase par « il faut que » (\Leftarrow), même si le candidat *pense* « Pour appliquer le théorème, il faut que ... » ;
2. le candidat doit se préparer à répondre du tac au tac à l'examineur ;
3. le candidat, s'il butte sur une question, doit envisager qu'une indication est dans la question précédente, dans une question ultérieure, ou tout simplement dans la définition (qui doit être connue) des termes intervenant dans la question.

Nous avons également quelques conseils :

- si un exercice fait intervenir un domaine, celui-ci devra être dessiné et étudié, fût-ce sommairement ;
- un des avantages de l'oral est de permettre de parler pour faire comprendre à l'examineur que le candidat a compris un calcul (même de dérivée) ;
- un autre avantage de l'oral est qu'une erreur peut être rattrapée si le candidat explique pourquoi il a fait une erreur et pourquoi c'est forcément une erreur, vu le reste de ce qu'il connaît en mathématiques (ou physique) ;
- un autre avantage de l'oral est que, si le candidat butte sur une question, il peut (et même doit) dire les pistes qu'il a envisagées, quitte à dire pourquoi il ne les a pas suivies (cela montre sa maîtrise des idées). Si l'examineur donne pour indication l'une de ces pistes, l'indication sera moins chère ...

Enfin, si le candidat s'estime très bon, il pourra alors éventuellement survoler des questions jugées faciles par lui (linéarité d'opérateurs simples, existence d'une intégrale, ...) et attaquer plus vite les questions difficiles. Mais il serait catastrophique que le candidat balaie la première question comme facile, mais n'ait pas d'idée pour la seconde car l'examineur reviendrait à la première question pour vérifier que l'assurance du candidat n'était pas feinte. Cela ferait perdre beaucoup de temps et douter du candidat. Il faut rédiger / argumenter les questions qui paraissent non triviales. La rédaction et l'expression orale sont les deux mamelles des concours.

INTERROGATION DE SCIENCES PHYSIQUE

▪ Modalités de l'épreuve

Chaque candidat, après vérification de convocation et d'identité, est accueilli dans une salle surveillée où on lui remet un énoncé. Il dispose alors de 30 minutes de préparation (machine à calculée autorisée, tout autre document interdit). Il est ensuite invité, pendant 30 minutes, à exposer et répondre aux questions d'un interrogateur.

L'objectif, pendant le temps de préparation, est de construire un exposé structuré sur le sujet proposé :

- analyse des phénomènes mis en jeu, élaboration d'une solution,
- énoncé clair et précis des lois utilisées,
- paramétrage du problème,
- commentaires des résultats obtenus.

▪ Considérations générales

Rappelons qu'un oral n'est pas un écrit au tableau et que de trop nombreux candidats peinent à se détacher des notes prises pendant la préparation. Les exercices proposés sont des exercices de physique et chimie, c'est à dire qu'ils présentent des situations sans pour autant introduire systématiquement les caractéristiques (et encore moins les notations) des différents systèmes. Il est anormal que des candidats hésitent à introduire d'eux même les grandeurs nécessaires.

Un candidat qui parvient à un résultat correct peut très bien ne pas avoir fourni une bonne prestation, s'il s'est contenté d'appliquer des recettes mal comprises et/ou si les concepts et principes de base sont ignorés.

Dans ce sens, vouloir traiter préférentiellement les questions calculatoires en priorité, sans tenir compte de l'ordre des questions proposé par l'auteur du sujet est souvent maladroit dans un oral. L'examineur se réserve le droit de demander que l'on revienne, dans un premier temps, aux questions qualitatives ou que l'on abrège des calculs fastidieux.

Du reste la tendance à réduire la physique à une gymnastique calculatoire au moyen de « formules » semble s'accroître. Il est symptomatique de constater, chez les candidats les plus faibles il est vrai, que les grandeurs physiques ne sont plus nommées mais désignées par leur notation usuelle au prix de confusions inadmissibles.

Il n'est pas dans l'habitude de ce jury de publier les perles du millésime ; mais observer chez plusieurs candidats une confusion entre force électromotrice, champ électrique, force ou énergie ne laisse pas d'inquiéter !

Le jury a néanmoins eu le plaisir d'assister à quelques excellentes prestations, au cours desquelles les phénomènes étaient clairement identifiés au moyen d'un langage précis et concis, les grandeurs pertinentes dégagées et les calculs menés sans lourdeur. La note maximale 20/20 a ainsi été attribuée !

▪ Emploi des calculatrices

L'emploi de la calculatrice est autorisé et il est demandé aux candidats de venir à l'interrogation de physique avec une machine dont ils sachent se servir.

Toutefois, la machine ne saurait être tenue pour responsable de la mauvaise utilisation qu'en fait le candidat. Par exemple, quand il s'agit de tracer un graphe, le domaine de définition physique est souvent plus restreint que le domaine de définition mathématique, ce que la calculatrice ne donne pas ! Il en va de même du choix de la solution physiquement satisfaisante, parmi des solutions numériques multiples d'une équation mathématique.

* * *
*

La suite du rapport aborde les différentes parties du programme.

▪ Electrostatique

L'étude des symétries est souvent abordée et avec pas mal de réussite, par un nombre appréciable de candidats.

Le théorème de Gauss, s'il est souvent connu mais pas toujours invoqué spontanément dans des problèmes présentant d'importantes propriétés de symétrie et invariance, n'est pas appliqué par tous avec le même bonheur. Notamment, il importe de prendre conscience qu'une répartition de charge n'est pas nécessairement uniforme.

L'analogie gravitationnelle semble en revanche ignorée par certains candidats.

Les calculs simples de capacités posent trop de difficultés. Il est anormal qu'un candidat passe 15 minutes pour calculer la capacité d'un condensateur plan ! Dès que sont abordés des aspects énergétiques, on arrive très vite à des prestations très en dessous des attendus du programme.

▪ Magnétostatique

Le champ créé par un dipôle magnétique est souvent méconnu ainsi que la réalité physique modélisée par le dipôle (même en procédant par analogies et différences avec le cas électrostatique).

La notion de **moment** dipolaire magnétique reste très souvent confondue avec celle de **moment** des forces subies dans un champ magnétique extérieur !

▪ Induction

L'induction est sans conteste le domaine le moins bien compris. Le phénomène est rarement cité quand il n'est pas ignoré. La confusion des termes témoigne de l'incompréhension profonde ; c'est ainsi qu'à plusieurs reprises le champ électrique induit a été qualifié d'électrostatique. La plupart des candidats n'ont pas intégré le fait qu'un champ électrique peut ne pas être coulombien.

La loi de Faraday peut-elle vraiment être autant ignorée à ce niveau d'étude ? Cette tendance est nouvelle, car le jury fustigeait plutôt des aspects méthodologiques sur cette partie du programme, les années précédentes.

Bien entendu, pour les candidats qui franchissent le cap de l'identification des phénomènes et l'approche qualitative, le jury est toujours vigilant sur les orientations et les signes. L'absence de bornes dans les intégrales (circulation ...) conduit fréquemment à des erreurs.

- **Equations de Maxwell**

Les équations de Maxwell semblent davantage s'apparenter à des formules magiques qu'aux équations fondamentales du champ électromagnétique. Rares sont les candidats capables de donner un sens à ces équations.

- **Ondes**

A plusieurs reprises des candidats n'ont pas su établir l'équation de propagation dans le vide ni même la donner correctement. Exprimer le champ d'une onde plane, progressive, monochromatique et polarisée rectilignement pose fréquemment problème (sans même détailler les états de polarisation).

Les candidats doivent savoir que le lien entre E et B valable pour les ondes planes progressives ne l'est plus pour des ondes non planes.

- **Optique**

En optique géométriques les candidats ont, comme d'habitude, plus de mal avec les lentilles divergentes qu'avec les lentilles convergentes. Mais on voit croître le nombre d'interrogations au cours desquelles un temps important est consacré au tracé de rayons, ou à la construction d'une image, tant les règles simples nécessaires sont méconnues.

L'optique ondulatoire reste le domaine de la formule toute faite ! Qu'importe que celle-ci fasse intervenir une distance D non définie dans le dispositif, que les interférences aient lieu à l'infini ou pas, qu'il s'agisse de réseau ou de bifentes ...

Lorsque les principes dont découlent ces formules sont ignorés, lorsque la notion de différence de marche reste vague, lorsqu'on mélange amplitude, amplitude complexe, éclairement ou intensité, l'interrogateur ne peut se satisfaire d'un résultat, fut-il exact dans son intitulé.

Pour quelques candidats, se situant dans la frange supérieure du classement, le jury a noté d'importants progrès pour ce qui concerne l'étude de la diffraction. Le principe d'Huygens Fresnel est cité et énoncé et l'amplitude diffractée correctement évaluée . Dans le cas de l'utilisation d'une lentille, le théorème de Malus est également cité par ces mêmes étudiants.

Signalons que le réseau plan est explicitement au programme ce que semblent ignorer certains.

- **Electrocinétique**

Circuits électriques et Filtres :

L'étude du comportement HF et BF, l'emploi des continuités courant ou tension sont plutôt bien acquis ; mais les relations entre fréquence de coupure et facteur de qualité pour un passe-bande laissent à désirer.

Les théorèmes de Thévenin et Norton restent sources de nombreuses difficultés.

Le domaine le plus problématique dans cette partie concerne les aspects de puissance. La majorité des candidats interrogés propose une écriture de la puissance moyenne (active)

qui en fait un complexe ! Très nombreux sont ceux qui oublient le facteur de puissance, dû au déphasage entre tension et courant et proposent ainsi une puissance non nulle pour un composant purement réactif.

▪ Thermodynamique

La thermodynamique est l'un des domaines où l'absence de rigueur dans l'expression conduit à de nombreux déboires. Il est inadmissible d'employer des expressions telles que « température d'une transformation (non isotherme de surcroît) », « variation de chaleur », de confondre énergie interne d'un état et variation d'énergie interne, de ne pas identifier les systèmes et les sources de chaleur. Il y a souvent confusion entre le fluide, la machine et les sources avec lesquelles s'opèrent les transferts de chaleur.

Concernant les transferts conductifs, si la loi de Fourier est généralement connue, nombreux sont les candidats qui ne savent pas donner la dimension du flux thermique ou de la conductivité thermique ...

Dans le cas unidimensionnel du programme, le jury estime pouvoir demander au candidat d'établir le caractère affine du profil de température dans le cas stationnaire.

Aux limites, si en règle général les candidats pensent à invoquer la continuité de la température quand elle s'impose, peu d'entre eux pensent à celle du flux thermique.

Déterminer l'état (vapeur ou mélange liquide vapeur) d'un corps pur pose de nombreuses difficultés. L'utilisation des coefficients calorimétriques semble totalement inconnue.

▪ Mécanique

Une grande part des difficultés en mécanique du point semble provenir de la cinématique. Il est anormal que les candidats n'aient pas le réflexe d'introduire des coordonnées et qu'ils peinent à retrouver les expressions des vitesses et accélérations. Qu'ils soient convaincus que sans cela ils ne pourront jamais résoudre un problème de mécanique du point.

Les aspects de référentiels, les forces d'inertie posent également problème.

Carence due à l'affaiblissement important des connaissances du secondaire, la détermination du moment d'une force à partir du produit vectoriel, a fortiori dans le cas d'une force répartie, redevient une question difficile ! Des notions élémentaires comme le moment cinétique sont oubliées. Certains proposent d'utiliser une matrice d'inertie pour un point !

Pour l'étude des chocs il convient de bien définir le système avant et après le choc avant d'invoquer les lois de conservation.

En électromécanique le jury a été surpris de voir plusieurs candidats être incapables d'écrire correctement l'expression du moment cinétique de solide en rotation autour d'un axe fixe.

▪ Chimie

Contrairement à ce qu'on pourrait craindre, compte tenu du nombre important de disciplines abordées par les élèves de la filière PT, la chimie est souvent une bouée de sauvetage pour les candidats. Il est vrai que le jury a pour ligne de conduite d'éviter les difficultés dans cette partie du programme.

Thermodynamique appliquée à la chimie : les candidats savent en général que le sens de la réaction dépend du signe de l'affinité chimique ; mais certains le relient quand même aux enthalpies ou entropies standard de réaction.

La notion de grandeur de formation à partir des corps purs **simples** est rarement maîtrisée.

D'importantes confusions ont été relevées entre évolution depuis un état d'équilibre (à la suite d'une perturbation) et évolution depuis un état initial de non équilibre.

Diagrammes d'Ellingham ou potentiel-pH : si nombreux sont les candidats qui savent prévoir le sens d'une réaction à partir d'un diagramme, peu nombreux sont ceux qui peuvent le justifier.

La notion de domaines d'existence pose globalement problème. La dismutation d'une espèce est plus que mystérieuse tant par voie sèche qu'en milieu aqueux.

Variance d'un système : des formules parfois fantaisistes mais surtout une grande difficulté à dénombrer les phases, les constituants... et à proposer des exemples. Il en va de même dans l'étude des systèmes binaires.

* * *
*

En conclusion, le jury incite les candidats des prochaines sessions à préparer cette épreuve par une révision du cours des **deux années** et à s'entraîner à exposer dans un langage rigoureux et précis. Ne pas raisonner en terme de formule, mais utiliser le bon sens pour aborder les sujets proposés.

MANIPULATION DE SCIENCES PHYSIQUE

▪ Rappel sur l'organisation

Les épreuves de manipulation de physique se sont déroulées dans les laboratoires de physique et d'électricité de l'école Normale Supérieure de Cachan. Trois jurys ont travaillé en parallèle et les candidats ont participé comme l'an passé au tirage au sort d'un sujet de manipulation parmi les différents domaines de la physique comme la mécanique, l'optique, l'électromagnétisme, l'électricité et l'électronique. Les sujets sont régulièrement renouvelés chaque année et que même si certains supports physiques sont conservés, les questions posées sont modifiées.

▪ Objectifs

La plupart des manipulations proposées sont basées sur des systèmes physiques élémentaires et cherchent à illustrer leurs principes. Les membres du jury rappellent que les objectifs de cette épreuve sont d'évaluer les capacités du candidat à :

- mettre en pratique ses connaissances théoriques,
- interpréter et exploiter les résultats expérimentaux,
- s'adapter le cas échéant à un problème nouveau.

Les sujets proposés sont donc rédigés de manière à :

- vérifier les connaissances théoriques de base,
- guider le candidat pour établir la démarche expérimentale afin d'obtenir des relevés de bonne qualité,
- choisir le matériel adéquat mis pour obtenir les relevés expérimentaux demandés.

Nous rappelons aux candidats qu'ils doivent rédiger un compte rendu de manipulation dans lequel il faut :

- répondre brièvement aux questions,
- détailler le cas échéant les calculs servant à la prédétermination d'une ou plusieurs valeurs de composants,
- résumer le mode opératoire,
- effectuer une analyse critique des résultats et surtout faire une synthèse en dressant des conclusions par rapport aux notions essentielles abordées dans le sujet à traiter.

Au cours de la manipulation, les examinateurs peuvent être amenés à interroger le candidat pour l'aider à mener à terme les manipulations.

▪ Thèmes

Les thèmes de manipulations assez généraux portent sur l'électricité, l'électronique (bases), sur l'optique, les ondes et la mécanique. Sans entrer dans les détails, on peut retrouver les thèmes suivants :

- caractérisation de dipôles (association de résistances, inductances et capacités),

- association de multiplieurs et de filtres, principe et applications de la détection synchrone,
- convertisseur fréquence-tension,
- spectroscopie avec prisme ou réseau,
- études de lentilles,
- interférences avec fentes d'Young ou avec Michelson; diffraction à l'infini par une fente (montage standard),
- ondes électromagnétiques ou sonores (propagation, ondes stationnaires, interférences),
- solide en rotation, soumis à un couple constant ou à un couple de rappel élastique.

▪ Remarques

Dès le début de l'épreuve, il est vivement conseillé aux candidats de faire une lecture attentive et complète du sujet. Les indications données dans l'énoncé du sujet ou oralement doivent être prises en compte. L'approche de la manipulation doit comporter une phase d'observation, une phase d'interprétation et une phase d'analyse critique des résultats. Trop souvent, les candidats s'arrêtent à l'observation et manquent d'esprit critique. Les mesures fausses passent donc inaperçues. Les éventuelles divergences entre la théorie et la pratique doivent être absolument interprétées et justifiées. Le jury insiste sur le fait que le candidat doit remettre en question, s'il y a lieu, ses calculs théoriques, sa mesure ou le modèle théorique utilisé. Dans le cas d'un modèle mal approprié, un nouveau modèle doit être proposé.

Le jury désire à présent insister sur des erreurs classiques et variées de manipulation :

- peu de candidats connaissent les réglages des oscilloscopes. Trop de candidats utilisent systématiquement la touche « auto-scale » de l'oscilloscope et ces mêmes candidats se trouvent désarmés quand il s'agit d'observer des signaux relativement basse-fréquence. Ils ne disposent alors d'aucune méthode de réglage ! Les calibres sont souvent mal adaptés et les courbes observées ne sont pas suffisamment dilatées pour faire des mesures précises. Les fonctions numériques de l'oscilloscope sont souvent utilisées sans avoir au préalable une idée de l'ordre de grandeur des valeurs mesurées. Une erreur classique consiste à choisir une mauvaise compensation de l'atténuation possible d'une sonde de mesure, suivant le type d'oscilloscope utilisé, le signal observé est alors mesuré à un facteur multiplicatif près de 10 (ou autre coefficient suivant les cas). Les réglages éventuels comme, par exemple, l'amplitude ou la période d'un signal d'excitation, doivent être au préalable réfléchis. La précision des mesures doit aussi être évaluée,

- Le jury rappelle aussi que les mesures automatiques (amplitude, phase) sont beaucoup moins précises que les relevés manuels à l'aide des curseurs. D'autre part, l'oscilloscope présente une très bonne résolution temporelle : la mesure de fréquences caractéristiques d'un filtre linéaire (fréquence de résonance, bande passante) doivent reposer sur des considérations temporelles. Par conséquent, il vaut mieux privilégier une mesure de phase plutôt qu'une mesure de module.

- Lors de la vérification fonctionnelle du montage, les candidats n'ont pas le réflexe de tester bloc par bloc leur bon fonctionnement. De fait, ils restent souvent bloqués devant un montage défaillant sans vraiment de méthode pour diagnostiquer la panne.

Le jury a de nouveau constaté que les candidats maîtrisaient mal les notations complexes. Ainsi, les candidats ont recours aux notations symboliques telles que les impédances symboliques en régime harmonique même si les systèmes sont excités par des signaux non sinusoïdaux. Les candidats doivent aussi être capables d'établir les équations différentielles régissant le fonctionnement d'un système sans passer par le calcul symbolique.

Sur le spectroscope, on regrette un manque de recul sur la connaissance des appareils et leurs réglages, mais les méthodes de mesures sont en général assez bien connues. Parmi les méthodes d'optique géométrique, l'autocollimation, souvent utile, est rarement proposée spontanément, quand elle n'est pas ignorée. Notons aussi qu'avec les lentilles, il faut avoir présent à l'esprit que la réalité présente des écarts avec le modèle des lentilles minces, et qu'il faut en tenir compte lorsqu'on discute la précision des mesures.

Les montages standard de diffraction et d'interférences à partir de fentes donnent lieu à des confusions et à de mauvaises transpositions de la théorie à l'expérience. Sur le Michelson, les performances sont très contrastées et l'on a observé des difficultés tant sur les réglages que sur la connaissance des phénomènes mis en jeu. Ici plus qu'ailleurs, le jury contribue à mettre sur la bonne voie le candidat qui manifeste un minimum de compréhension. A propos des ondes hertziennes ou acoustiques, on a proposé la mise en œuvre d'ondes stationnaires et des expériences présentant des analogies avec celles de l'optique. On a pu déplorer que certains candidats aient du mal à faire la différence entre ondes stationnaires et progressives.

En dynamique, il faut se rappeler que la tension d'un fil n'est pas nécessairement égale au poids qu'il supporte, et que l'égalité des tensions de part et d'autre d'une poulie n'est au mieux qu'une approximation qu'il faut savoir justifier. L'exploitation d'une série de mesures au moyen d'une calculette est souvent abusive : modélisation incorrecte du type $y = ax + b$ alors qu'on est certain que la droite cherchée passe par l'origine; mesures considérées comme équivalentes alors qu'elles sont inégalement précises... Nous recommandons plus modestement un dépouillement graphique avec barres d'erreurs, exploité avec bon sens.

Futurs candidats, pour vous entraîner, cherchez l'erreur ou l'imprécision dans les affirmations suivantes notées cette année :

- « La déviation d'un rayon lumineux par un prisme est $D = (n-1)A$. »
- « La distance focale est $f' = 137,25$ mm. Cette méthode n'est pas très précise. »
- « La formule de conjugaison de Newton des lentilles permet de montrer que les distances focales objet et image sont inégales .»
- « L'interfrange est la largeur de l'intervalle sombre entre deux franges brillantes. »
- « Sur le Michelson, entre deux minimums successifs d'intensité lumineuse, la différence de marche varie de $\lambda/2$. »
- « J'ai trouvé $\lambda = 32$ nm pour un laser de lumière rouge. »
- « On obtient des oscillations électriques en utilisant des circuits RC. »

En dépit des observations critiques précédentes, il faut admettre en définitive que nombre de candidats sont bien préparés. De très bonnes notes ont été obtenues sur tous les sujets.

MANIPULATION DE SCIENCES INDUSTRIELLES

Plan du rapport

0. Introduction.

1. Objectifs de l'épreuve de manipulation industrielle.

2. Organisation de l'épreuve.

3. Commentaires des interrogateurs.

4. Conclusions et proposition pour les prochaines sessions.

0. Introduction :

Le Travail Pratique est un puissant révélateur du niveau d'intégration du candidat dans le réel. Il montre aussi bien les deux extrêmes :

- A savoir le candidat capable d'analyser un matériel, de lui associer un modèle, de raisonner sur ce modèle pour atteindre des conclusions et de les vérifier par un retour au réel.
- Mais aussi le candidat qui ne voit pas le réel (ne peut en extraire les ordres de grandeurs comportementaux, les détails significatifs ...), qui ne sait pas associer un modèle au réel observé, qui n'a pas assez de technicité pour conduire un raisonnement, en général mathématique (ou au moins logique), sur son modèle et, enfin, qui n'a pas le réflexe de comparer et discuter les résultats théoriques et expérimentaux.

Tous les comportements intermédiaires entre ces extrêmes sont détectables.

1. Objectifs de l'épreuve de Manipulation de Sciences Industrielles

Elle s'adresse à l'ensemble des candidats de l'oral II et comporte 42 manipulations différentes dont 8 étaient nouvelles par rapport à l'année précédente.

Elle a pour but d'évaluer tout ou partie :

- Des compétences à utiliser les connaissances fondamentales et les cadres conceptuels permettant de structurer la relation réel \rightarrow modèle \rightarrow réel.
- Des compétences à l'étude et l'analyse critique de solutions existantes, à l'explication de leur fonctionnement, à la justification du choix de leurs composants.
- Des compétences à justifier, pour un matériel donné, la conception (formes, cotations), le choix de composants, de matériaux et de modes d'obtention des formes.
- Des compétences à justifier les ordres de grandeurs comportementaux.
- Pour plusieurs manipulations, il est demandé d'analyser les résultats de mesures (erreurs de mesures, validité des mesures).

2. Organisation de l'épreuve

A l'entrée en salle des candidats, les membres du jury procèdent :

- Au tirage au sort, par le candidat, de la manipulation.
- À l'accueil du candidat sur la manipulation et aux conseils pour l'épreuve.

La séance dure quatre heures, et chaque candidat dispose, à son poste de travail, d'un matériel (instrumenté ou non), d'un dossier technique et d'un questionnaire.

Le questionnaire propose les thèmes d'études et dirige l'activité. Il est conçu pour être entièrement faisable en quatre heures par un bon candidat et comporte plusieurs thèmes regroupant les têtes de chapitre du programme : chaque candidat commence par l'analyse fonctionnelle. Celui-ci se trouve en communication avec le jury pendant une durée d'environ 45 minutes.

Hormis des schémas, des graphes, des graphiques et des mises en équations, la manipulation de sciences industrielles est une épreuve orale, aucun compte rendu n'est demandé.

Le jury est attentif à l'organisation du poste de travail, la démarche d'analyse fonctionnelle du mécanisme, à la rigueur dans l'action, à l'initiative raisonnée, à l'aptitude à une communication claire et précise et à l'aptitude à dégager synthèses et conclusions.

Une assistance technique est systématiquement assurée par les interrogateurs.

3. Commentaires du jury.

3.1 Bilan des épreuves.

Cette année nous avons évalué 1175 candidats, la moyenne de l'épreuve s'est établie à 9,65 avec un écart type de 4,33.

Au bilan, 12 % des candidats se révèlent excellents (note supérieure ou égale à 15/20).

- ils sont très bons sur le fond, quel que soit le problème posé.
- Ils sont entreprenants et n'hésitent pas à interpeller intelligemment les membres du jury.
- Ils prennent des initiatives réfléchies.
- Ils manifestent une envie de vaincre et de prouver leur valeur.
- Ils analysent correctement les résultats de mesures.
- Ils possèdent un vocabulaire technique satisfaisant.

Que dire de cette population de candidats ? Rien, si ce n'est qu'elle nous conforte dans l'objectif de l'épreuve et qu'elle prouve tout le sérieux et l'efficacité de leur préparation. Nous souhaitons, bien sur, que cette population s'accroisse.

15 % des candidats se révèlent très faibles (note inférieure ou égale à 5/20).

35 % de candidats se révèlent faibles (note comprise entre 6 et 9/20).

C'est donc à cette dernière population que nous adressons les remarques suivantes afin qu'ils progressent et parviennent à une note acceptable.

3.2 Remarques générales sur le fond.

Beaucoup trop de candidats ont des lacunes sur les points suivants :

- La finalité et l'intérêt de l'analyse fonctionnelle sont en général inconnus (peu de candidats l'utilisent correctement) : les quelques outils utilisés sont méconnus et souvent inadaptés.

- Les notions de bilan énergétique (unités, grandeurs physiques associés, rendements) sont trop souvent ignorées.
- L'analyse des liaisons est souvent abordée sans méthodologie (confusion entre liaison et mouvement qu'elle autorise). De plus la méthodologie, permettant de déterminer les mobilités entre deux solides faisant l'objet de plusieurs liaisons en parallèles ou en série, semble méconnue.
- La statique est mal maîtrisée avec un grand manque de rigueur dans la méthode de même que l'utilisation de la fermeture géométrique pour obtenir une loi d'entrée sortie cinématique est mal maîtrisée (ce n'est pas un réflexe intellectuel).
- Les notions fondamentales de Sciences Industrielles ne sont pas maîtrisées : on entend trop souvent, "vitesse et accélération d'un solide". Des candidats confondent :
 - Axe et direction
 - Frottement et glissement
 - Référentiel et base de projection
 - Réponse indicielle et réponse harmonique
- Les connaissances des solutions techniques classiques concernant les fonctions techniques de base (lubrification, étanchéité, guidage et assemblage) et les principes technologiques (amplification d'efforts, transformation de mouvement) sont faibles à nulle.
- La communication technique (défauts de surface, cotation aux normes ISO) semble être inconnue .
- Le vocabulaire scientifique et technique est parfois pauvre (on entend souvent "la pièce 6 ..", alors que le candidat décode un mécanisme dont la nomenclature est donnée).
- D'une façon générale, les candidats semblent mieux préparés à une épreuve écrite, où ils sont guidés dans la démarche de résolution, qu'à une épreuve orale où la modélisation d'un système réel semble parfois une grande difficulté de même que la nécessité de choisir un paramétrage.

3.3 Remarques générales sur la forme.

Les candidats sont encore trop souvent peu indépendants, attendent le passage du jury pour avoir la confirmation sur un résultat intermédiaire avant de continuer et ceci malgré les conseils préliminaires du jury : il ne faut pas hésiter à demander l'aide des interrogateurs s'il y a blocage sur une question.

La démarche utilisée est souvent passée sous silence, au profit de l'application d'une formule de cours toute faite, apprise par cœur dont le domaine de validité soit parfois méconnue.

Souvent le modèle n'est pas exprimé graphiquement : il initialise un calcul sans que les principes utilisés n'aient été énoncés. La résolution graphique, en général simple et rapide (" un bon schéma vaut mieux qu'un long discours ") est souvent abandonnée au profit de méthodes analytiques lourdes et mieux adaptées à l'informatique. Ces méthodes sont d'ailleurs souvent appliquées sans discernement en omettant de choisir les équations pertinentes pour le problème posé.

La manipulation de sciences industrielles est une épreuve orale, le candidat doit s'efforcer de construire des phrases courtes claires et précises (un sujet, un verbe, un complément) utilisant le vocabulaire (français, technique et scientifique) le mieux adapté au matériel étudié : il doit absolument s'appuyer sur une communication visuelle (schémas, croquis, graphes, démonstration du fonctionnement du support étudié,...).

Pour la première année, plusieurs membres de jurys sont étonnés par la tenue de nombreux candidats : cette épreuve fait partie d'un concours de recrutement de futurs cadres de la république qui auront en charge l'économie future de notre pays.

4. Conclusion et proposition pour les prochaines sessions.

Par leur comportement, les candidats montrent amplement, combien il est difficile d'interconnecter, avec une conscience claire, des activités apparemment aussi dissemblables que l'observation du réel, sa modélisation, le calcul prévisionnel ou explicatif, la mesure et sa comparaison raisonnée avec le résultat d'un calcul. Et combien, aussi, il est difficile, avec des mots précis et adaptés, placés dans une phrase construite, de décrire clairement un objet, un modèle, une idée, un raisonnement, une action. Or les métiers d'ingénieur ou d'enseignant sont aussi des métiers de communication.

Quelques candidats, c'est rassurant, possèdent à la fois des qualités de réalisme, de finesse dans la mise en équation, de bon sens dans l'analyse des résultats et d'aisance dans l'élocution, particulièrement remarquables et remarquées.

Cette épreuve est difficile, tant sur le fond que sur la forme et sa durée peut paraître longue. Y maintenir un dynamisme et un désir de réussir demande un entraînement spécifique.

La réussite de cette épreuve nécessite que l'étudiant ait construit des savoirs en action (savoir pratique, savoir-faire) et présente des savoirs énonçables (savoirs théoriques, savoirs procéduraux) : nous évaluons ainsi la capacité à appliquer des savoirs à des problèmes techniques réels.

Pour les années suivantes, les différents membres des jurys souhaitent un meilleur comportement de certains candidats en terme de tenue vestimentaire et communication.

LANGUES VIVANTES ORAL 2

Remarques générales

Il convient de rappeler tout d'abord le format de l'épreuve, que certains candidats semblent ignorer : lors d'un entretien de 20 mn., il s'agit de résumer les principales articulations d'un texte de presse après en avoir lu un passage à voix haute, d'en livrer un commentaire structuré, avant de répondre aux questions de l'examineur. L'épreuve comporte donc quatre phases distinctes.

Nous attirons l'attention des candidats sur le fait que la phase de questions ne saurait en aucun cas occuper plus de la moitié de l'entretien. En d'autres termes, le candidat doit démontrer son autonomie langagière en consacrant environ une dizaine de minutes au résumé et au commentaire. Ce dernier est malheureusement évacué par bon nombre de candidats, ce qui s'avère pénalisant pour leur notation.

Nous insistons également sur la très grande importance de la méthodologie pour cet exercice : le candidat doit baliser le cheminement de sa pensée en marquant clairement les transitions entre les différentes séquences de son résumé et de son commentaire. Trop de candidats livrent un exposé confus, mélangeant résumé et commentaire, comptant peut-être sur les questions de l'examineur pour clarifier leur pensée. Il va sans dire que ce type de prestation a rarement débouché sur des notes élevées.

Enfin, bien évidemment, les aspects phonologiques constituent un enjeu essentiel de cette épreuve. Trop d'exposés prennent la forme d'un texte lu à voix haute, à partir de notes trop touffues. Nous observons en particulier que certains rédigent intégralement leur introduction, sans doute pour se rassurer – mais ce faisant, ils perdent un temps précieux et produisent des exposés déséquilibrés.

De même, de nombreux candidats parlent d'une voix monocorde, sans aucun effort pour prononcer et articuler avec clarté, ou produire des schémas intonatifs authentiques.

ORAL D'ALLEMAND

Les textes proposés aux candidats étaient extraits de quotidiens tels que *die Welt*, *die FAZ* ou d'hebdomadaires tels que *die Zeit*, *die Woche*, *die Wirtschaftswoche*, *Focus*, etc.

Le jury a été agréablement surpris cette année par un certain nombre d'exposés structurés, les candidats annonçant au début de l'épreuve la démarche qu'ils allaient suivre, ce dont nous les félicitons.

Cependant, un certain nombre de candidats- et souvent ceux qui connaissent le plus de difficultés- il faut bien le reconnaître, présentent encore un exposé confus qu'ils interrompent de façon très abrupte, si bien qu'il faut un certain temps au jury pour comprendre que l'exposé est terminé.

Nous conseillons aux candidats de revoir toutes les formules de transition pour enchaîner les différents points de leur exposé et pouvoir ainsi annoncer leur conclusion et nous les mettons à nouveau en garde contre les deux ou trois phrases d'introduction dites à une vitesse effrénée et souvent mal apprises par cœur, comme par exemple : *dieser Text hat im Mai 2002 veröffentlicht*, la date étant de plus l'objet de grandes difficultés.

Quant à la lecture, pour éviter qu'elle ne soit régulièrement ânonnée, il semblerait judicieux que le candidat choisisse un passage court et qu'il a bien compris.

Nous rappelons que le jury ne répond pas aux demandes de vocabulaire et sanctionne sévèrement la germanisation abusive du lexique français ainsi que les phrases ou expressions françaises intercalées dans l'exposé en allemand.

Et pour terminer sur les questions de méthode, nous rappelons que les candidats ne doivent pas lire un texte rédigé *in extenso*. D'ailleurs les candidats qui rédigent intégralement le compte- rendu du texte n'ont plus de temps à consacrer au commentaire et se contentent donc d'improviser deux ou trois phrases, le plus souvent incohérentes et pauvres.

En ce qui concerne les faits de langue, nous avons relevé des difficultés récurrentes en ce qui concerne

- les problèmes de conjugaison (prétérit, parfait, confusion du passif avec le futur)
- les constructions
- la comparaison : **so** **wie**
- l'emploi de *wenn* et *wann*, *wenn* et *als*
- la traduction de : - tout cela, toutes ces choses
-autre, autrement, différent (adv) différent (adj)
- la lecture des dates et des chiffres en général

Munis de ces précieuses informations, nous restons persuadés que les candidats futurs ne peuvent qu'améliorer leurs exposés !

ORAL D'ANGLAIS

Les textes proposés étaient extraits de diverses publications telles que *The New York Times*, *Time*, *Newsweek*, *The Guardian*... Certains textes présentaient une légère coloration technique, sans comporter pour autant une terminologie spécialisée.

Principales tendances observées cette année :

Les critères de notation retenus par le jury sont multiples : qualité de la langue, richesse du lexique, précision du résumé, organisation et pertinence du commentaire, aspects phonologiques, capacités communicatives du candidat, rigueur méthodologique. Ainsi, il paraît difficile d'isoler un seul de ces critères pour rendre compte des notes attribuées aux candidats. Soulignons ici cependant l'utilité d'une méthodologie rigoureuse, qui permet à des candidats dont l'anglais n'est certes pas exempt d'erreurs de réaliser une prestation honorable. A l'inverse, des candidats plus à l'aise mais fournissant une prestation brouillonne, négligeant de structurer leur propos, s'exposent à une note peu élevée.

Une moyenne générale sensiblement inférieure à 10/20 (9,39) indique que le niveau global n'est pas tout à fait satisfaisant. En particulier, un grand nombre de candidats dont la note se situe entre 8/20 et 10/20 ont effectué une prestation décevante, négligeant notamment le commentaire, réduit à quelques phrases improvisées à l'issue d'un résumé trop long.

Concernant les notes les plus basses, certains candidats ont présenté des exposés qui se situaient à la limite de l'intelligible, avec tant de fautes de syntaxe, de gallicismes ou de barbarismes que la prestation offerte s'éloignait manifestement des *minima* qualitatifs requis pour cette épreuve. Des notes très basses ont également été attribuées à des candidats dont l'autonomie à l'oral s'est avérée très faible, l'examineur étant constamment obligé de relancer le candidat par des questions. Observons au sujet de ces candidats peu disert que des développements trop lapidaires amèneront immanquablement le jury à attribuer une note très basse. Le candidat doit démontrer son autonomie langagière et, en ce domaine, la charge de la preuve lui revient.

Cependant, d'excellentes prestations ont été observées. Plusieurs candidats obtiennent une note égale ou supérieure à 18/20. Notons qu'il ne s'agit pas systématiquement de candidats « bilingues » ou ayant séjourné longtemps dans un pays anglophone, ce qui montre qu'un exposé de très grande qualité, tant sur le plan linguistique que méthodologique, est à la portée de bon nombre de candidats s'ils font le pari de la rigueur et fournissent un effort régulier au fil de leur année de préparation.

Sur le résumé de l'article :

L'approche dite « linéaire », consistant à résumer les idées principales de l'auteur au fil de leur apparition dans le texte, est déconseillée par le jury. Elle simplifie certes la tâche du candidat, mais elle le conduit également à effectuer une paraphrase de l'article, au risque de se perdre dans des détails. Une approche dite « synthétique », permettant, après un repérage préalable des grandes articulations du texte, une reformulation par le candidat des principales idées du journaliste, paraît préférable. Elle permet en effet au candidat de

démontrer son autonomie langagière, ce qui débouche souvent sur une bonification de la note attribuée.

Quelques remarques méthodologiques :

- Des considérations liminaires telles que « ce texte est un extrait du *Guardian*, publié tel jour... », sont inutiles ;
- Une brève annonce de plan semble souhaitable à l'orée du résumé : d'une façon plus générale, et sans sombrer dans un didactisme simplificateur, le candidat doit veiller à mettre en valeur, notamment phonologiquement, les points essentiels de son propos ;
- Il faut éviter à tout prix de lire intégralement ses notes, y compris lors de l'introduction, que certains couchent par écrit de la première à la dernière ligne. Idéalement, le candidat doit avoir sous les yeux un « fil conducteur », sous forme de quelques points essentiels, mais parler avec naturel. Les candidats qui croient se préserver d'éventuelles fautes grammaticales en lisant intégralement leur notes sont dans l'erreur : ce qu'ils gagnent peut-être marginalement en qualité de la langue est effacé par une forte pénalisation due à l'absence d'autonomie langagière ;
- Enfin, il convient de séparer clairement résumé et commentaire ; une prestation où ces deux éléments s'entremêlent sera fortement pénalisée.

Sur le commentaire de texte :

De façon récurrente, et malgré les recommandations effectuées dans les rapports de concours des années précédentes, cette partie de l'épreuve est négligée, voire ignorée, par un grand nombre de candidats. Ayant achevé le résumé, ils ont l'impression que l'essentiel est fait. Or, faisant une plus large part à l'autonomie intellectuelle du candidat, le commentaire constitue une dimension essentielle de l'épreuve. Un commentaire pertinent, informé, structuré, permet au candidat de démontrer sa capacité à utiliser la langue de façon autonome, en mettant en perspective les enjeux dégagés dans l'article. Trois écueils sont à éviter ici : l'avalanche de lieux communs, car on peut légitimement attendre des candidats un minimum de réflexion ; le magma verbal, noyant l'examineur sous un déluge de mots, sans qu'aucune problématique claire n'émerge ; et le commentaire dit « à tiroirs », consistant à évoquer des sujets vaguement connexes au thème de l'article.

Certains candidats, ayant peut-être le sentiment qu'une grande culture générale est nécessaire pour effectuer un commentaire satisfaisant, se découragent très vite et terminent cette partie de l'entretien en deux ou trois minutes. En réalité, la culture générale n'est ici qu'un élément d'appréciation mineur. Le jury évalue surtout la pertinence de la réflexion, c'est-à-dire à la fois l'inscription des arguments avancés dans la thématique du texte et la manifestation d'un effort d'organisation des idées – et donc d'organisation langagière – de la part du candidat. Certes, des connaissances peuvent étoffer utilement les propos de ce dernier, mais l'essentiel réside ici dans le cheminement personnel – intellectuel et langagier – face à une grande problématique du monde contemporain. Les thèmes très divers proposés par les articles (biotechnologies, diplomatie, vie pratique, environnement, impact des nouvelles technologies sur notre vie courante, etc.) se prêtent aisément à un commentaire structuré. Une réaction personnelle du candidat face aux problèmes soulevés par l'article est bienvenue, à condition qu'elle soit argumentée et ne sombre pas dans des jugements de valeur peu nuancés.

Sur le plan méthodologique, le jury, compte tenu du format de l'épreuve, conseille aux candidats de construire leur commentaire autour de deux idées clés, clairement mises en valeur par des formules de transition. Pertinence du propos, clarté, originalité, volonté de convaincre : tels doivent être les mots d'ordre des candidats pour cette partie de l'épreuve.

Idéalement, un commentaire réussi permet à un débat de s'engager entre l'examineur et le candidat lors de la phase de questions qui clôt l'entretien. Soulignons avec force que le jury s'emploie ici à valoriser le candidat et non à le pousser dans ses derniers retranchements. Toutefois, des réponses lapidaires, voire un silence prolongé obligeant l'examineur à multiplier les questions, feront naître une impression défavorable, alors même que la fin de l'entretien approche. Symétriquement, la faculté de mobiliser du lexique, de maintenir la qualité de la prononciation, de manier la grammaire avec rigueur, sera fortement bonifiée dans cette phase de l'entretien où le candidat ne bénéficie plus de l'appui de ses notes.

En conclusion, voici selon nous les deux principaux enjeux qui semblent émerger pour la prochaine session du concours :

- Amélioration de la qualité du commentaire de texte ;
- Meilleure prise en compte par les candidats des aspects phonologiques de l'épreuve.

Si des progrès sensibles sont observés sur ces deux aspects – qui, il faut bien le reconnaître, constituent les deux points négatifs de la session 2002, on peut s'attendre à une élévation notable du niveau global des candidats, avec une moyenne générale se déplaçant, nous en formulons le vœu, vers 10/20 ou au-delà.

ORAL D'ARABE

14 candidats se sont présentés à cet oral.

Le niveau d'ensemble des candidats (dont un grand nombre sont arabophones) est satisfaisant et homogène, avec une moyenne de 13.7/20. Les notes sont très regroupées, se situant toutes entre 13 et 16/20, à une exception près.

ORAL D'ESPAGNOL

6 candidats se sont présentés à cet oral.

Les résultats sont contrastés, avec un excellent candidat, un autre ayant éprouvé des difficultés, et quatre candidats de niveau passable.

ORAL D'ITALIEN

6 candidats se sont présentés à cet oral.

Une seule contre-performance a été enregistrée. Les 5 autres candidats étaient d'un niveau satisfaisant, comme l'indique une moyenne générale de 11 sur 20.