

## SOMMAIRE

<b>I - RAPPORT DU PRESIDENT DE LA BANQUE .....</b>	<b>p 2</b>
<b>II - DONNEES STATISTIQUES</b>	
▪ Statistiques banque filière PT .....	p 3
▪ Résultats des épreuves écrites .....	p 4
▪ Résultats des épreuves orales .....	p 5
<b>III - RAPPORT DES EPREUVES ECRITES</b>	
▪ Epreuve de Mathématiques A .....	p 6
▪ Epreuve de Mathématiques B .....	p 12
▪ Epreuve de Mathématiques C .....	p 19
▪ Informatique et Modélisation .....	p 29
▪ Physique A .....	p 31
▪ Physique B .....	p 34
▪ Epreuve de Français A .....	p 38
▪ Epreuve de Français B .....	p 45
▪ Sciences Industrielles A .....	p 49
▪ Sciences Industrielles B .....	p 52
▪ Sciences Industrielles C .....	p 57
▪ Langues Vivantes .....	p 61
<b>IV - RAPPORT DES EPREUVES ORALES ET PRATIQUES</b>	
▪ Interrogation de Sciences Industrielles II .....	p 93
▪ Interrogation de Mathématiques II .....	p 99
▪ Langues Vivantes .....	p 133
▪ Interrogation de Mathématiques I .....	p 168
▪ Manipulation de Physique .....	p 173
▪ Interrogation de Physique-Chimie .....	p 178
▪ Manipulations de Sciences Industrielles .....	p 181

**Arts et Métiers**

**Service des Concours Banque PT**

151, boulevard de l'Hôpital - 75 013 PARIS

Tél : 01 44 24 61 31 / 73 / 29

e-mail : contact.concours@ensam.eu

www.banquept.fr

Paris, le 30 juillet 2021

Nous aurions aimé vous dire que la vingt-cinquième session de la Banque Nationale d'épreuves, filière Physique et Technologie, s'est déroulée dans des conditions à nouveau normales cette année, mais comme vous le savez toutes et tous, cette session est restée encore impactée par la crise sanitaire. Néanmoins, il n'y a pas eu de conséquences majeures pour le concours cette année car toutes les précautions pour le respect des règles sanitaires ont été anticipées. Bien sûr nous ne pouvons que tendre vers un parfait déroulement du concours, et sans doute que quelques petits aspects ne l'ont pas été, mais nous sommes très satisfaits du déroulement de cette session : les écrits et les oraux ont été organisés dans des conditions remarquables de sécurité sanitaire. Nous devons rendre hommage à la qualité de la gestion assurée par Le Service Concours Banque PT dont la mobilisation constante a permis cette organisation sans faille.

Cette année les épreuves orales se sont déroulées comme toujours sur le site des Arts et Métiers, à Paris mais également, et c'est une nouveauté, sur le site de l'ENS Paris-Saclay à Gif-sur-Yvette. L'éloignement un peu plus important avec le site des Arts et Métiers n'a posé aucun problème, et nous espérons que les candidats et candidates ont apprécié ce nouveau lieu d'interrogation. L'année écoulée a également été consacrée à un travail de réflexion sur les épreuves du concours en lien avec les évolutions des programmes de CPGE qui font suite à la réforme du baccalauréat. Nous vous en donnerons un premier bilan d'étape lors de la réunion d'octobre.

Vous trouverez sur le site de la Banque PT l'intégralité des rapports sur les épreuves. **Nous insistons sur l'importance d'en prendre connaissance.** Tous les ans, les coordonnateurs et les correcteurs expriment que les indications données dans ces rapports ne sont que peu prises en compte.

Cette année encore, après discussion avec **tous les coordonnateurs des épreuves écrites ainsi que le Comité de Pilotage de la Banque PT**, nous souhaitons attirer l'attention des candidat·e·s sur les qualités recherchées chez un·e futur·e élève de grande école et qui **définissent des critères de correction communs à toutes les disciplines du concours.**

- Capacité de lire précisément les énoncés des questions posées et les documents fournis.
- Capacité d'analyser les problèmes posés et de les résoudre.
- Logique, rigueur et cohérence dans les démonstrations.
- Réflexion personnelle et sens critique.
- Connaissance précise du programme se révélant entre autres traits par la graphie correcte des noms propres et du vocabulaire spécifiques aux programmes.
- Capacité de communiquer efficacement :
- souci de lisibilité (écriture, mise en page, orthographe),
- clarté de l'expression (respect des règles grammaticales et syntaxiques),
- précision du vocabulaire qui doit de plus savoir s'adapter à la situation de communication.

En conclusion, nous remercions au nom du Comité de Pilotage de la Banque PT, le Comité de Pilotage Stratégique Concours présidé par Caroline Pascal – doyenne de l'Inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche, les directions et présidences des écoles, les équipes en charge des réalisations des sujets, des corrections et des interrogations pour leur investissement. Nous tenons aussi à remercier tout particulièrement l'équipe du Service Concours Banque PT, ainsi que leurs partenaires dans les différentes écoles, qui assurent avec une remarquable efficacité ainsi que beaucoup d'humanité la gestion du concours.

Ces remerciements s'adressent également aux associations et aux enseignant·e·s de CPGE avec qui nous avons toujours des échanges constructifs. Nous espérons vous retrouver nombreux·ses pour la réunion de bilan de cette session qui aura lieu le mercredi 20 octobre 2021.



Pierre-Alain Boucard  
Vice-Président de la Banque PT



Xavier Dufresne  
Président de la Banque PT

## STATISTIQUES BANQUE FILIERE PT SESSION 2021

	<b>Autorisé à concourir</b>		<b>Admissibles</b>		<b>Classés</b>	
<b>Candidates</b>	387	15,16	356	15,08	328	15,00
<b>Etrangers CEE</b>	13	0,51	12	0,51	12	0,55
<b>Et Hors CEE</b>	76	2,98	53	2,25	43	1,97
<b>Boursiers</b>	691	27,07	630	26,69	574	26,25
<b>Pupilles</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>3/2</b>	2186	85,62	2016	85,42	1870	85,51
<b>Passable</b>	207	8,11	155	6,57	123	5,62
<b>Assez Bien</b>	683	26,75	622	26,36	540	24,69
<b>Bien</b>	1046	40,97	987	41,82	941	43,03
<b>Très Bien</b>	617	24,17	596	25,25	583	26,66
<b>Spéciale PT</b>	1816	71,13	1664	70,51	1509	69,00
<b>Spéciale PT*</b>	705	27,61	684	28,98	667	30,50
<b>Autres classes</b>	32	1,25	12	0,51	11	0,50
<b>Allemand</b>	56	2,19	52	2,20	48	2,19
<b>Anglais</b>	2437	95,46	2261	95,81	2094	95,75
<b>Arabe</b>	21	0,82	13	0,55	11	0,50
<b>Espagnol</b>	33	1,29	28	1,19	28	1,28
<b>Italien</b>	6	0,24	6	0,25	6	0,27
<b>Total</b>	2553		2360		2187	

BANQUE FILIERE PT

*Résultats des Épreuves Écrites*

	présents					moyennes					Ecart type				
	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Français A</b>	2555	2514	2487	2426	2528	9.18	9.35	9.39	9.15	9.19	4.08	3.80	3.78	4.23	4.04
<b>Français B</b>	2590	2555	2528	2468	2559	10.03	9.90	9.84	10.10	10.55	3.71	3.70	3.88	4.19	3.94
<b>Informatique Modélisation</b>	2594	2559	2535	2479	2561	9.37	9.07	8.53	9.62	9.33	3.50	3.54	4.07	4.65	4.23
<b>Langue vivante A Allemand</b>	86	64	62	57	56	12.56	11.76	12.10	11.43	11.79	4.25	3.75	4.21	3.36	3.70
<b>Langue vivante A Anglais</b>	2452	2449	2428	2350	2429	9.03	9.29	9.46	9.47	9.26	3.38	3.14	3.05	3.37	3.36
<b>Langue vivante A Arabe</b>	20	13	13	18	22	11.06	12.00	14.22	12.96	13.71	2.75	3.10	4.06	4.84	1.77
<b>Langue vivante A Espagnol</b>	24	22	17	32	33	10.55	10.02	11.13	11.55	10.50	4.26	3.03	5.01	4.43	3.84
<b>Langue vivante A Italien</b>	6	2	2	9	6	14.40	14.20	16.40	13.78	16.73	2.78	1.98	.57	3.19	2.82
<b>Langue vivante B Allemand</b>	86	64	62	56	56	10.26	10.36	10.81	10.88	11.84	3.59	3.89	3.74	4.18	3.98
<b>Langue vivante B Anglais</b>	2416	2404	2384	2313	2406	9.32	9.34	9.50	9.56	9.53	3.22	3.19	3.02	3.39	3.51
<b>Langue vivante B Arabe</b>	21	14	10	19	21	13.48	13.64	13.30	12.32	13.46	1.50	1.08	2.97	3.06	1.49
<b>Langue vivante B Espagnol</b>	25	21	17	32	33	10.54	10.31	9.62	9.00	9.33	4.47	5.07	3.17	4.44	4.19
<b>Langue vivante B Italien</b>	6	2	2	9	6	15.83	16.00	19.25	15.00	16.50	2.04	.00	.35	2.78	2.07
<b>Mathématiques A</b>	2460	2425	2411	2309	2340	9.26	9.03	8.13	9.06	8.43	4.08	4.11	4.07	4.59	4.36
<b>Mathématiques B</b>	2572	2525	2500	2449	2534	8.97	9.06	9.00	8.91	9.26	3.74	4.31	4.30	4.20	4.38
<b>Mathématiques C</b>	2593	2559	2533	2477	2562	8.87	9.48	9.55	9.55	8.94	3.74	4.35	4.53	3.75	4.28
<b>Physique A</b>	2592	2558	2529	2475	2561	9.17	9.16	9.35	8.96	8.93	3.47	3.43	3.99	4.34	4.12
<b>PHYSIQUE B</b>	2570	2518	2498	2446	2492	9.49	9.37	8.85	9.28	8.96	3.15	3.68	3.60	3.98	3.99
<b>Sciences industrielles A</b>	2587	2538	2516	2462	2555	9.06	9.01	9.06	9.03	9.21	4.18	3.80	4.47	4.19	4.24
<b>Sciences industrielles B</b>	2445	2366	2327	2310	2369	9.20	9.42	9.93	9.26	9.64	3.36	3.50	3.96	3.81	4.12
<b>Sciences industrielles C</b>	2574	2537	2506	2461	2533	8.67	8.77	9.72	9.03	9.42	3.70	3.99	3.80	3.95	4.07

BANQUE FILIERE PT

## Résultats des Épreuves Orales

			Présents							Moyennes							Ecart Type						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ORAL COMMUN	Langue vivante oral 1	Allemand	66	48	62	36	46	-	38	11,2	13,5	12,9	13	12,8	-	15,7	3,42	3,6	3,84	3,4	3,5	-	2,88
		Anglais	1350	1397	1389	1427	1448	-	1533	11	11,2	11,1	11,2	11,2	-	11,5	3,59	3,53	3,51	3,51	3,53	-	3,64
		Arabe	4	7	6	1	2	-	1	13,5	14,7	13,7	15	17,5	-	17	1,29	2,93	3,67	0	0,71	-	0
		Espagnol	10	12	16	12	11	-	21	15,6	17,2	16,9	16,1	15,5	-	15,2	3,2	2,21	3,23	2,39	5,77	-	3,63
		Italien	4	5	4	2	1	-	3	17,8	14,8	17	17,5	16	-	19,3	2,63	1,79	2,58	0,71	0	-	0,58
	Sciences Industrielles	TP	1439	1473	1481	1480	1502	-	1600	10,4	10,5	10,5	10,6	10,5	-	10,2	3,47	3,78	3,6	3,52	3,5	-	3,36
		Interrogation	1259	1265	1268	1271	1281	-	1260	11,2	11	10,9	11,3	11	-	10,9	4,06	3,97	4,14	4,16	4,07	-	4
	Mathématiques I	Interrogation	539	605	568	548	565	-	577	10,9	11,3	10,9	11,1	11,1	-	11,5	3,77	3,84	3,8	3,67	3,9	-	3,98
	Mathématiques II	Python (MAPLE)	1364	1469	1477	1480	1504	-	1597	10,7	10,8	10,9	10,7	10,9	-	10,8	3,89	3,83	3,77	3,86	3,95	-	4,12
	Mathématiques II	Python & SciLab (MATHEMATICA)	70	0	0	0	0	-	0	11	0	0	0	0	-	0	3,97	0	0	0	0	-	0
Physique	Manipulation	536	599	567	544	564	-	575	10,4	10,4	10,6	10,8	11,2	-	11,2	3,53	3,49	3,62	3,74	3,61	-	3,59	
Physique-Chimie	Interrogation	1440	1471	1478	1477	1501	-	1599	11,1	11,3	11,2	11	11,2	-	11,1	3,79	3,83	3,88	3,94	3,67	-	3,97	
ORAL FAC	LV Vivante Fac	Allemand	126	146	150	141	142	-	139	11,6	12,8	11	12,2	12	-	12	3,55	3	4,48	3,45	3,38	-	3,78
		Anglais	82	67	80	49	55	-	63	11	11,2	11,6	11,2	11,9	-	13,3	3,17	3,55	3,34	3,27	3,32	-	4,31
		Arabe	6	4	4	9	3	-	1	9	11,8	13	9,44	11,7	-	10	3,9	3,1	3,56	3,09	4,16	-	0
		Chinois	6	1	1	7	1	-	10	9,83	12	18	10,9	6	-	10	5,12	0	0	7,86	0	-	6,2
		Espagnol	241	249	262	232	246	-	199	11,3	11,2	10,9	11	11,6	-	11,6	3,59	3,85	3,75	3,74	4,16	-	3,61
		Italien	16	22	19	26	24	-	17	14,4	11,5	13,3	12,7	12,9	-	14,3	3,31	4,09	4,24	3,06	2,52	-	3,26
		Portugais	2	3	2	1	2	-	3	19	15,7	13	11	14,5	-	18,7	0	4,51	2,83	0	6,36	-	0,58

## Rapport sur l'épreuve de Mathématiques A

Cette année, l'épreuve débutait par un exercice de probabilités qui consistait à étudier une chaîne de Markov à deux états (aucune connaissance sur les chaînes de Markov n'était nécessaire), puis était suivie d'un problème d'algèbre linéaire, divisé en trois parties largement indépendantes.

Nous tenons tout d'abord à signaler une dégradation importante du soin apporté aux copies, beaucoup s'apparentant plus à un brouillon qu'à une copie de concours, propre et correctement rédigée.

Enfin, le niveau moyen des candidats est particulièrement inquiétant, le raisonnement mathématique étant remplacé dans beaucoup de copies par une dissertation philosophique, voire une invocation ésotérique. La filière PT n'a certes pas pour but de former des ingénieurs mathématiciens, mais on se demande comment certains étudiants peuvent avoir quelque compétence scientifique (en physique, mécanique, SI en général) avec un tel manque de maîtrise de l'outil mathématique.

### Exercice de probabilités

Cet exercice étudiait une chaîne de Markov homogène à deux états. Nous considérons donc une suite de variables aléatoires  $(X_n)_{n \geq 1}$  à valeur dans  $\{0, 1\}$  dont les lois conditionnelles de  $X_{n+1}$  sachant  $X_n$  étaient données (en fonction de deux paramètres).

1. Dans un premier temps, il fallait trouver une relation de récurrence d'ordre un pour les probabilités  $p_n = \mathbb{P}(X_n = 1)$ , résoudre explicitement cette relation puis trouver la limite de  $p_n$  quand  $n \rightarrow +\infty$  (ce qui montre la convergence en loi de la chaîne vers la probabilité invariante quelle que soit la loi initiale).

Il suffisait d'appliquer la formule des probabilités totales (pour un système d'événements composé de deux événements seulement) pour obtenir cette relation. Malheureusement, cette formule n'est pas énoncée correctement dans beaucoup de copies.

Que dire également du raisonnement par récurrence qu'une grande majorité de candidats veut utiliser alors qu'il est inutile. Ils démontrent donc directement la formule

demandée sans s'apercevoir qu'ils n'utilisent pas l'hypothèse de récurrence. Ceci est déjà très désagréable, mais bien moins que ceux pour qui le raisonnement par récurrence consiste à remplacer  $n$  par  $n + 1$  dans l'hypothèse de récurrence et ainsi affirmer que la propriété est vraie à l'ordre suivant.

Obtenir l'expression générale des termes d'une suite arithmético-géométrique est ensuite d'une difficulté extrême pour beaucoup de candidats !

Enfin, pour qu'une suite de la forme  $\rho^n$  tende vers 0, il ne suffit pas d'avoir  $\rho < 1$  ! De même, on peut s'interroger lorsque l'on obtient une probabilité qui tend vers  $+\infty$ .

2. Nous nous plaçons ensuite sous la loi invariante et cherchions la loi conjointe du couple  $(X_1, X_2)$ , et étudions l'indépendance de ces variables.

La notion de loi d'un couple de variables aléatoires n'est pas du tout maîtrisée. L'expression de l'espérance d'une variable de Bernoulli est en revanche connue, la variance beaucoup moins. Précisons qu'il faut s'inquiéter lorsque l'on obtient une variance nulle : cela signifie que la variable étudiée est constante.

Parmi les trop rares candidats ayant obtenu la loi du couple, seule une poignée sont en mesure de calculer correctement la covariance des variables.

Enfin, même les tous meilleurs candidats ne savent pas discuter selon les valeurs des paramètres. Ils obtiennent une expression (non identiquement nulle) pour la covariance et affirment qu'elle est non nulle alors que celle-ci s'annule pour certaines valeurs des paramètres.

Une erreur classique que l'on a souvent retrouvée : la covariance nulle n'implique pas l'indépendance des variables.

3. Il fallait ensuite montrer que partant de  $X_1 = 1$ , la loi du temps pour obtenir un zéro dans la suite suivait une loi géométrique.

La plupart des candidats arguent d'une suite d'épreuves de Bernoulli indépendantes, alors qu'aucune variable de ce type n'apparaît dans l'énoncé du problème. Le paramètre de la loi géométrique est d'ailleurs souvent un  $p$  qui n'est défini nulle part. De là à imaginer que certains candidats répètent des phrases toutes faites sans vraiment les comprendre ...

4. Nous étudions dans cette question la loi du minimum et du maximum de deux variables aléatoires géométriques indépendantes.

L'expression de la fonction génératrice d'une loi géométrique est souvent connue (il aurait été de bon ton de la retrouver par le calcul, mais cette absence n'a pas été

pénalisée), celle de la somme de deux variables indépendantes beaucoup moins. Dans une rédaction correcte, il est bien de préciser que l'on obtient le produit des deux fonctions génératrices du fait de l'indépendance.

La manipulation des fonctions de répartition pour obtenir celle du minimum ou du maximum est en revanche très délicate pour la plupart des candidats avec beaucoup d'approximations, d'erreurs de calcul dans les séries géométriques ... Finalement, très peu de candidats ont obtenu les lois correctes au final.

5. Cette dernière question utilisait les résultats précédents sous un énoncé de modélisation. Elle n'a été abordée que par de très rares candidats et n'a quasiment jamais abouti.

### Problème d'algèbre linéaire

Le but du problème était de donner une démonstration du théorème min-max de Courant-Fisher puis du théorème d'entrelacement de Cauchy. Ces résultats généraux n'étaient abordés que dans la troisième partie, les deux premières parties étudiant des propriétés plus simples mais préparant à la manipulation des objets de la dernière, plus théorique.

#### Partie I

Nous considérons ici deux matrices symétriques réelles d'ordre trois explicites (l'une n'admettant que des valeurs propres simples, l'autre ayant une valeur propre double) et étudions le comportement asymptotique du rapport :

$$\frac{\langle A^{n+1}x, x \rangle}{\langle A^n x, x \rangle}.$$

1. Pour la matrice à valeurs propres simples, il fallait dans un premier temps diagonaliser explicitement celle-ci en précisant la base orthonormée de diagonalisation. Précisons que, contrairement à ce que l'on a vu très souvent, une matrice diagonalisable ne l'est pas forcément dans une base orthonormée et que ceci est une propriété supplémentaire des matrices symétriques.

La diagonalisation est ensuite mieux (mais pas toujours) maîtrisée. L'utilisation de la règle de Sarrus n'est cependant pas la meilleure méthode pour calculer un

polynôme caractéristique : on se retrouve avec un polynôme de degré trois dont on ne sait que faire. Beaucoup de candidats oublient ensuite de normaliser les vecteurs obtenus.

Venait ensuite **LA** question du problème qui conditionnait toute la suite : obtenir les expressions de  $\langle x, x \rangle$  et de  $\langle A^n x, x \rangle$  quand le vecteur  $x$  était décomposé dans la base orthonormée de vecteurs propres. Cela a définitivement disqualifié tous les candidats qui élèvent des vecteurs au carré, ceux pour qui le produit scalaire donne tout sauf un scalaire et ceux qui ne connaissent pas l'expression de la norme ou du produit scalaire dans une b.o.n. Cela représente environ la moitié des candidats ! Et encore avons nous laissé le bénéfice du doute à ceux qui font comme s'ils travaillaient dans la base canonique sans aucune justification, sans être vraiment surs qu'ils comprenaient ce qu'ils faisaient.

Montrer que la quantité  $\langle A^n x, x \rangle$  ne s'annule plus à partir d'un certain rang n'a été correctement traitée que par très peu de candidats. Et encore, même ceux qui avaient les bonnes idées oublient de discuter selon les valeurs des paramètres : la suite est effectivement équivalente à  $\lambda_3^n x_3$  sauf quand  $x_3$  est nul. Précisons que montrer que la suite ne s'annule pas pour les entiers pairs ne répond pas à la question.

La limite du rapport est ensuite beaucoup mieux traitée (du moins par ceux qui avaient obtenu l'expression correcte).

2. Pour éviter des calculs fastidieux, nous demandions de vérifier que la seconde matrice était diagonalisable dans la même base que la précédente. La plupart des candidats reprennent cependant tous les calculs depuis le début : calcul du polynôme caractéristique, calcul des sous-espaces propres. .. certains ne choisissant pas les bons vecteurs pour le sous-espace de dimension deux. Bref une approche très algorithmique des problèmes de mathématiques où on applique la recette que l'on a apprise. D'autres calculent  $P^{-1} C P$ , où  $P$  est la matrice de passage obtenue précédemment (sans s'apercevoir que  $P^{-1} = P^T$  car la base est orthonormée) avec en général beaucoup d'erreurs de calcul. Tout ceci démontre un manque total de recul chez quasiment tous les candidats.

## Partie II

Cette partie reprenait les résultats obtenus dans la première partie dans un cadre général. Elle ne pouvait être abordée que par ceux qui avaient obtenu une expression correcte des produits scalaires mentionnés plus haut. Elle a été globalement bien traitée par ceux-ci même si la rédaction aurait pu être bien souvent grandement améliorée, en précisant notamment où l'hypothèse  $\langle x, e_d \rangle \neq 0$  intervenait et en montrant que le dénominateur ne s'annulait pas (cela ne semble poser problème à personne).

Exhiber un contre-exemple pour lequel la convergence n'avait pas lieu a été en revanche beaucoup plus difficile. Là aussi, il est désagréable de voir apparaître des termes pouvant s'annuler au dénominateur.

## Partie III

Nous abordions ici le théorème du min-max, à proprement parler.

Il fallait tout d'abord montrer que, si les valeurs propres sont rangées par valeurs croissantes, et si  $F_k$  est le sous-espace engendré par les vecteurs propres  $(e_k, \dots, e_d)$ , alors

$$\min_{x \in F_k \setminus \{0\}} \frac{\langle f(x), x \rangle}{\langle x, x \rangle}.$$

La minoration a en général été bien traitée (toujours par ceux qui avaient la bonne expression pour les produits scalaires). Le fait que le min soit atteint pour  $x = e_k$  un peu moins, beaucoup disant que le minimum est atteint lorsque toutes les valeurs propres sont égales.

Il fallait montrer ensuite que tout sous-espace de dimension  $k$  intersectait  $F_k$ . Un simple argument de dimension donne le résultat, mais cela a donné lieu à beaucoup de digressions pas toujours très justes. La suite, plus délicate, n'a été que très peu traitée. Il faut tout de même souligner qu'un certain nombre de bons candidats ont obtenu le résultat min-max souhaité.

Nous revenions ensuite à des questions plus faciles, abordables même par les candidats qui avaient échoué précédemment. La plupart ont effectivement abordé ces questions, parfois avec succès. Il faut là encore regretter que le cours (expression du produit scalaire lorsque les vecteurs sont exprimés comme matrice colonne) n'est pas connu parfaitement. Il y avait ensuite une petite subtilité : la matrice  $Q$  vérifiait effectivement  $Q^T Q = I$ , mais n'était pas carrée. Ce n'était donc pas une matrice orthogonale.

Il fallait ensuite donner la dimension d'un sous-espace engendré par une famille de vecteurs. Il suffisait de dire que cette famille était orthogonale donc libre. Mais bien peu de candidats ont traité correctement cette question.

La fin de cette partie utilisait les résultats précédents pour démontrer le théorème d'entrelacement de Cauchy. Il s'agissait d'une question délicate qui n'a quasiment jamais été abordée.

## Rapport sur l'épreuve de Mathématiques B

### Présentation générale :

Le sujet de cette année se composait de deux parties indépendantes, s'appuyant sur une modélisation (faite) de deux manèges, la première partie abordant une large part du programme de géométrie dans l'espace et un tout petit peu d'algèbre linéaire, la seconde partie couvrant le programme de géométrie plane.

Le sujet était très proche du cours et de nombreuses questions consistaient à appliquer directement un résultat de celui-ci.

L'épreuve a parfaitement permis de classer les candidats.

Nous rappelons aux candidats que dans un sujet de géométrie, ils ne doivent pas hésiter à illustrer leurs réponses par un schéma.

Les candidats qui le font à bon escient sont récompensés.

### Présentation des copies :

La présentation des copies s'est nettement dégradée cette année : écriture indéchiffrable ou minuscule, copies couvertes de ratures (avant la numérisation, nous aurions dit : couverte de « blanco »), résultats non encadrés, questions ou parties non numérotées, orthographe et règles de grammaire non respectées y compris lorsqu'il s'agit de recopier une phrase écrite dans l'énoncé...

Nous avons bien souvent l'impression de lire des brouillons et non des copies rédigées.

Il est rappelé aux candidats que leurs copies sont destinées à être lues et que des points sont prévus dans le barème pour la présentation des copies.

Cette année, un peu plus d'un candidats sur cinq a obtenu les points de présentation.

Nous renvoyons aux rapports des années précédentes pour connaître les critères à respecter pour obtenir ces points.

On trouve heureusement aussi des copies, très agréables à lire, où on suit sans aucune difficulté le raisonnement et les calculs du candidat. Ces copies sont valorisées.

## Rédaction :

Quelques conseils de rédaction que nous aimerions voir respectés :

- Les notations de l'énoncé doivent être respectées.

Si les candidats ont besoin de notations qui ne figurent pas dans l'énoncé, ils doivent les définir et utiliser dans la mesure du possible des notations qui ne prêtent pas à confusion.

- De même les consignes de l'énoncé doivent être respectées. Une réponse, même juste, qui ne respecte pas ces consignes ne peut pas être prise en compte.

- Tous les résultats doivent être justifiés. On trouve bien trop souvent des affirmations sans preuve.

Par ailleurs, quand un résultat est fourni par l'énoncé, il est impératif que le détail des calculs figure sur la copie afin de convaincre le correcteur qu'on ne cherche pas à l'arnaquer.

- Les correcteurs apprécient lorsque le candidat annonce quel est son objectif et encore plus lorsque le candidat à l'issue de ses calculs, termine la question par une conclusion (qu'il encadre).

- Les candidats doivent réfléchir à la nature des objets mathématiques qu'ils manipulent. Ainsi, cela leur évitera de dériver une courbe ou d'écrire des égalités entre des objets de différentes natures.

- Dans un contexte de géométrie, il est souhaitable de les vecteurs soient écrits avec une flèche.

D'autres remarques concernant la rédaction figurent aussi dans le détail question par question.

Avant de passer à ce détail, on rappelle aux candidats qu'ils doivent se munir pour cette épreuve de leur matériel de géométrie : règle, compas, équerre et que comme indiqué sur le sujet, la feuille de papier millimétré doit être rendue avec la copie.

## Première Partie.

1. (a) Des confusion entre la régularité de la courbe et celle de ses fonctions coordonnées.

De nombreux candidats se contentent d'affirmer que  $\vec{V} \neq 0$ .

Par ailleurs, ce n'est pas parce que sin et cos forment une famille libre ou sont déphasés qu'ils ne s'annulent pas en même temps.

La dérivée de  $\sin^2$  a posé des problèmes à un certain nombre de candidats.

Il n'est pas question de gradient dans cette question!!!

- (b) Il n'était pas utile d'inventer un nom pour ce vecteur puisqu'il s'agissait du vecteur  $\vec{V}(t)$ . Il n'était pas non plus utile de le normer.

- (c) Réussie par un candidat sur deux. De très nombreuses erreurs de calculs en

particulier dans les coordonnées du point.

Un certain nombre de plans passent par  $O$  et pas par le point...

2. (a) Un candidat sur trois ne donne pas  $V$  et  $A$  mais  $\vec{V}$  et  $\vec{A}$  écrits avec ou sans flèche... Si en majorité, ils finissent par faire le calcul demandé dans les deux questions suivantes, les autres se lancent dans l'étude du maximum d'un vecteur...

Si les expressions de  $\sin(2t)$  et  $\cos(2t)$  en fonction de  $\sin(t)$  et  $\cos(t)$  sont bien connues (partie II questions 3d et 3e), nettement moins de candidats reconnaissent ces formules « dans l'autre sens » avec un petit avantage en faveur de  $\cos(2t)$ .

Des candidats ne simplifient pas  $\cos^2(t) + \sin^2(t)$  et d'autres plus nombreux écrivent  $\sqrt{1+a^2} = a$  (plus rarement  $|a|$ )... que qui donne des normes négatives sans que cela inquiète les candidats.

- (b) La majorité des candidats a pris le temps d'analyser la fonction et ne s'est pas lancé sans réflexion dans le calcul de la dérivée.

Si le minimum de  $V$  est souvent bien justifié. Il en est pas de même pour le maximum.

Quant aux adeptes de la dérivée, nous leur rappelons que ce n'est pas parce que  $V'(t_0) = 0$  que  $V(t_0)$  est un extremum (même local).

- (c) Les candidats ont souvent traité ou répondu à cette question « à l'envers »... quand on a trouvé une conclusion aux calculs...

Signalons que la dérivée de la norme n'est pas la norme de la dérivée.

Nous avons trouvé des réponses très diverses concernant la direction de  $\vec{V}$  (justes ou non), sans aucune justification.

3.  $\Sigma$  n'est pas un cercle, ni un disque, ni une sphère...

Question généralement mal rédigée.

4. On aurait pu remarquer que le toit du manège ne recouvre que la moitié gauche du cheval de bois...

- (a) Question peu réussie. Les représentations paramétriques de  $\mathcal{BT}$  proposées, dont on aimerait bien qu'on nous dise qu'il s'agit de cela, sont parfois fausses.

- (b) Un candidat sur 7 ne traite pas cette question ! et seulement 4 sur 7 donnent une bonne réponse.

Les candidats sont invités à simplifier  $\sqrt{\frac{16}{25}}$  et à terminer le calcul de  $\sqrt{\frac{9}{16} + 1}$ .

On aurait bien aimé que  $\frac{4}{5} \left(0, \frac{3}{4}, 1\right)$  soit simplifié en  $\frac{1}{5}(1, 3, 4)$ .

- (c) i. La caractérisation à l'aide des colonnes (dont l'orthographe est fluctuante...) de  $P$  n'est pas maîtrisée. D'ailleurs, la présence ou non du facteur  $\frac{1}{5}$  dans ces colonnes semblent varier d'un calcul à l'autre.

Certains candidats calculent  $P^{-1}$  pour vérifier qu'il s'agit de  ${}^tP$ ... ce qui est juste mais pas la méthode la plus efficace.

Quant au seul calcul du déterminant de  $P$ , il ne permet pas de conclure.

- ii. Le calcul du noyau et de l'image sont sans intérêt pour une isométrie (c'est un résultat de cours). Celui du polynôme caractéristique est chronophage par rapport aux informations qu'il peut rapporter.  
 Pour les candidats qui savent ce qu'il faut faire, la nature de  $f$  puis l'axe de la rotation n'ont pas posé de problèmes majeurs (aux erreurs de calculs près).  
 Sauf que... l'axe de la rotation est une droite, pas un vecteur. Par ailleurs, il serait souhaitable que l'orientation de l'axe soit bien mise en évidence.  
 Beaucoup d'erreur pour le calcul du cosinus de l'angle, soit dans la résolution de l'équation  $\text{tr}(P) = 1 + 2 \cos(\theta)$ , soit dans le calcul de la trace de  $P$ . Dans ce dernier cas, on trouvait  $\cos(\theta) = \frac{3}{2}$  sans que cela ne choque aucun des candidats concernés.  
 De nombreux candidats se sont perdus dans le calcul du sinus de l'angle.  
 Enfin, après tous les calculs, une conclusion finale pour répondre à la question serait vivement appréciée.
- (d) Une fois éliminés les candidats qui ne comprennent pas la consigne « SANS calculs supplémentaires » et ceux qui annoncent (sous une forme ou une autre), que l'image d'une base orthonormée directe par une isométrie est une base orthonormée directe, il ne reste plus grand monde ...
- (e) i. La formule de changement de base semble mieux connue. Malheureusement, le changement d'origine du repère a souvent été oublié ou mal traité.  
 Il est souvent difficile dans les copies de faire la différence entre  $z$  et  $Z$  voire entre  $(x, y, z)$  et  $(X, Y, Z)$ .
- ii. On déplore le grand nombre de candidats qui n'ayant pas la bonne formule à la question précédente parviennent quand même au résultat.
- iii. On a vu beaucoup de cercles... mais 71% de bonnes réponses.  
 L'orthographe du mot « ellipse » est particulièrement peu respectée.  
 Par ailleurs, la nature de  $\mathcal{BT}$  est indépendante du repère dans lequel l'équation est établie.
5. Cette erreur de montage est juste un prétexte pour les questions qui ont suivi. Elle est même absurde dès lors que  $\lambda$  n'est plus « très petit ».
- (a) Cette question classique sur les surfaces de révolution est délaissée par un candidat sur trois. Seul un sur quatre propose une méthode qui fonctionne et un sur six va au bout du raisonnement... mais la rédaction reste encore à améliorer.
- (b) Les candidats ayant proposé une représentation paramétrique dans la question précédente (et souvent ils n'ont pas su en déduire une équation cartésienne) ont généralement bien répondu à cette question.  
 La plupart des autres ont fini par écrire que la surface était engendré par les droites  $\Delta_\lambda$ .  
 Précisons que pour cette question, nous attendons une description précise (qui peut être une représentation paramétrique) des droites génératrices.

- (c) Beaucoup de candidat se sont perdus dans des calculs inutiles et ont abandonné avant la fin.

## Deuxième Partie.

1. (a) Seulement 55% de réussite pour cette question de cours...  
(b) Et presque autant pour celle-ci.  
(c) Réponses souvent pas convaincantes et (presque) toujours mal rédigées.  
La variable de  $f_{a,\theta}$  n'est pas un complexe mais un point et de plus  $f_{a,\theta}$  n'est pas une application linéaire.
2. (a) Ces formules sont bien connues par 70% des candidats.  
(b) La méthode est connue ou retrouvée grâce à la réponse fournie.
3. (a) Les mots « affixe complexe » ont fait fuir 12% des candidats.  
Les autres sont généralement parvenus au résultat à grands renforts d'égalités entre 2 ou 3 des objets suivants : points, vecteurs, nombres complexes, vecteurs de coordonnées...  
(b) Parce qu'ils n'ont pas suffisamment mis en évidence  $z(t)$  dans la question précédente, ou parce qu'ils n'ont pas voulu travailler avec les exponentielles complexes, les candidats se sont perdus dans les calculs des parties réelles et imaginaires (ou des coordonnées)... parvenant au résultat au prix parfois de quelques parenthèses oubliées et/ou de signes mal recopiés.  
Il y a rarement de conclusion après ces calculs et quand il y en a une, elle ne correspond pas à la question posée.  
Quant à la rotation demandée, elle n'a presque jamais de centre et les correcteurs sont invités à deviner que  $\frac{2\pi}{3}$  est son angle.  
(c) Rédaction totalement chaotique pour cette question :  
Les candidats n'ont pas su comment et à quel moment gérer le résultat de la question précédente. Beaucoup ont fini par dire que  $M$  est  $\frac{2\pi}{3}$ -périodique. Dans le meilleur des cas, on nous propose qu'une seule rotation pour obtenir la courbe complète.  
L'effet sur la courbe de la périodicité (réelle ou supposée) n'est pas connu. On a des formules vagues du type « on répète la courbe par périodicité ».  
La parité est plutôt bien traitée et son effet sur la courbe relativement bien connue ... à condition que l'intervalle d'étude soit centré en 0.  
L'ordre des opérations n'est souvent pas bon.  
Il convient également de vérifier que l'opération proposée est compatible avec

la réduction d'intervalle (encore un mot mal orthographié dans les copies) souhaitée.

- (d) Le calcul des dérivées de  $t \mapsto \cos(2t)$  et  $t \mapsto \sin(2t)$  a parfois posé problème. Les résultats étant donnés, le détail des calculs devaient figurer sur la copie. Il ne suffit pas de dire d'après la question 2.b., il faut faire le calcul !
- (e) L'égalité  $y'(t) = 2(1 - \cos(t))(1 + 2 \cos(t))$  n'est presque jamais justifiée !
- (f) Les signes de  $x'$  et  $y'$  ne sont presque jamais justifiés, trouver les valeurs où  $x'$  et  $y'$  s'annulent ne suffit pas. La plupart du temps, nous ne savons même pas quelle(s) expression(s) de  $x'$  et  $y'$  ont été utilisées. Sur certaines copies le signe de  $x'$  semble uniquement déterminé par celui de  $x' \left( \frac{\pi}{3} \right)$  ou par le sens de la flèche reliant  $x(0)$  à  $x \left( \frac{\pi}{3} \right)$  ! De nombreuses erreurs de calculs pour les valeurs aux bornes (y compris en 0).
- (g) On demandait une équation, pas une représentation paramétrique. Les candidats ont souvent déterminé une équation de la normale. Le fait que  $A$  appartienne à la tangente doit être justifié (même si cela consiste juste à écrire  $2 + 0 \times \sqrt{3} = 2$ ).
- (h) Il ne suffit pas d'écrire que  $M(0)$  est un point singulier. La symétrie de la courbe ne suffit pas pour donner la tangente et la nature du point. Beaucoup d'erreurs de calcul. Le choix de l'expression de  $x'$  pour calculer  $x''$  puis  $x^{(3)}$  a souvent été malheureux. Quant aux développements limités, les ordres ne sont pas toujours cohérents et il arrive même qu'il n'y ait plus de  $o(t^n)$ . Les justifications sont souvent incomplètes. En l'absence de précision dans l'énoncé, la tangente pouvait être décrite par une représentation paramétrique, une équation cartésienne, ou par le simple mot « horizontale ». On a également vu régulièrement « la tangente est nulle » ...
- (i) La longueur a souvent été limitée à l'intervalle  $\left[ 0; \frac{\pi}{3} \right]$ . Nous avons trouvé : « la tangente est le vecteur ... » Lorsqu'il y a un coefficient multiplicateur, il est, au mieux, justifié par un vague « d'après les symétries de la courbe ». Les valeurs absolues dans  $\sqrt{a^2} = |a|$  ont souvent été oubliées. Enfin, les candidats qui trouvent une valeur négative ne sont pas choqués ...
- (j) On a eu de jolies courbes, peu ressemblantes avec celle que l'on attendait et même parfois incohérentes avec la trajectoire d'un manège ... Les consignes de l'énoncé doivent être respectées : couleurs différentes, légende, unité de 3cm. Le repère ou au minimum l'unité doit apparaître clairement. La tangente au point  $M \left( \frac{\pi}{3} \right)$  doit visiblement passer par le point  $A$ , autrement dit, il fallait tracer la droite.

4. (a) Souvent la dernière question abordée par les candidats et par conséquent faite dans la précipitation...

Les dernières questions ont été très peu abordées et tout commentaire serait non significatif.

Signalons juste qu'à la question 4.c., des candidats nous proposent de tracer toutes les normales à  $\Gamma$  pour en déduire  $\Gamma_1$ .

Un conseil aux futurs candidats pour finir : lorsque le temps imparti à l'épreuve est presque écoulé, il est préférable de ne traiter plus qu'une seule question et de la faire proprement et en totalité plutôt que d'en commencer trois ou quatre et de n'y rien écrire de concret.

## Rapport sur l'épreuve de Mathématiques C

### Remarques générales

Le sujet avait pour fil directeur cette année la fonction gaussienne  $f : t \mapsto e^{-t^2}$ . Le Préambule la faisait apparaître comme solution d'une équation différentielle linéaire du premier ordre, propice à des questions sur le programme de première année : études de fonctions, calculs de dérivées où interviennent des polynômes, démonstration par récurrence.

La première partie était consacrée à l'étude d'intégrales généralisées, de la forme  $\int_{-\infty}^{+\infty} x^n e^{-x^2} dx$ ,  $\int_0^{+\infty} x^n e^{-x^2} dx$ ,  $n \in \mathbb{N}$ , et s'achevait sur des questions d'algèbre euclidienne : produit scalaire et application du procédé de Gram-Schmidt pour la détermination d'une base orthonormale.

La seconde partie faisait intervenir des intégrales à paramètres, qui, par un changement de variable simple, se ramènent à des intégrales fonctions de leurs bornes. Là encore, on balayait le programme avec des questions concernant les séries et séries entières - exponentielle et théorème d'intégration terme à terme.

La dernière partie mettait en jeu des probabilités : loi binomiale, théorème de transfert, loi faible des grands nombres. L'objet était de montrer que la fonction gaussienne peut s'obtenir comme limite d'une suite de fonctions polynomiales, ce qui permettait de faire le lien avec la première partie.

Cette épreuve a été un peu moins bien réussie que les années précédentes. Il est probable que le confinement de Mars 2020 et l'arrêt des cours en présence ait impacté les candidats. Ceci étant, un point ressort tout particulièrement : **une moins bonne connaissance du cours**. Les candidats essaient de s'en sortir sans, se perdent en tentatives hasardeuses, inventent ou cherchent à noyer le poisson. On ne peut espérer réussir en Mathématiques sans connaître impeccablement son cours.

Les correcteurs ont relevé, en outre, beaucoup de problèmes de rigueur, ainsi qu'un manque de recul sur les résultats obtenus. Il n'est pas rare de trouver dans une copie un résultat à un endroit, et son contraire un peu plus loin, sans que cela ne semble déranger le candidat.

S'il y a eu quelques excellentes copies, beaucoup sont très faibles, et montrent que les notions élémentaires ne sont pas maîtrisées (il n'est pas rare de voir que l'intégrale d'un produit est le produit des intégrales, ou encore la variable d'intégration qui « sort » de l'intégrale).

De nombreux candidats ont pensé trouver une primitive de la fonction  $x \mapsto e^{-x^2}$  (souvent  $x \mapsto \frac{-e^{-x^2}}{2x}$ ) au milieu de la copie ...

Les correcteurs ont trouvé beaucoup de problèmes logiques et de raisonnement (absence ou mauvaise utilisation d'implications et d'équivalents, proposition de récurrence indépendante de  $n$  ou supposée vraie « pour tout  $n$  » dans l'hérédité ...). La question 1 de la partie I est éloquente à ce sujet : peu de candidats ont compris qu'il fallait montrer une équivalence.

Nous pouvons insister sur la bienveillance des correcteurs : il est fréquent d'accorder le point car le raisonnement semble correct malgré une erreur ou un problème logique.

Plus généralement, le fait qu'il faille dire qu'une limite existe ou qu'une intégrale ou une série converge avant de faire des calculs semble inconnu de la majorité des candidats. Par exemple, l'intégration par parties est souvent faite avant de préciser que le crochet converge. Là encore, insistons sur la bienveillance du jury (si on pénalisait cela, la moyenne serait bien plus basse...)

Si un résultat est évident, cela veut dire qu'il peut être justifié en une ligne. Le jury préférera toujours la justification à une phrase contenant un des mots « évident », « trivial », « forcément », « nécessairement » (liste non exhaustive).

On constate encore un grand nombre de candidats n'ayant aucune maîtrise en probabilités, ne faisant pas la différence entre un événement et une variable aléatoire. La troisième partie est peu traitée.

En ce qui concerne la présentation, si elle est globalement convenable, elle n'est pas excessivement soignée non plus. Nous rappelons que les traits se tirent à la règle.

## Remarques particulières

### Préambule

1. De nombreux candidats donnent comme réponse  $A e^{-x^2}$ , sans préciser à quel ensemble appartient la constante  $A$ . Beaucoup ne donnent pas la fonction  $f$  comme cela est demandé dans l'énoncé. Soit c'est fait à la question suivante, soit pas du tout.

Un nombre non négligeable de candidats semble avoir été perturbé par le fait que la variable est  $x$  et pensent qu'il s'agit d'une constante, en donnant une réponse du genre  $f(t) = e^{-2xt}$ , alors que la forme donnée est exactement celle du programme des classes de Mathématiques PTSI :

$$y' + a(x)y = b(x)$$

2. A cette question, où il fallait calculer des dérivées seconde et troisième, les correcteurs ont noté l'oubli classique : les candidats, majoritairement, ne précisent pas pourquoi la fonction est dérivable trois fois.

D'autre part, nous rappelons qu'**il faut finir les calculs** : répondre

$$f(x) = (-8x^3 + 4x + 8x) e^{-x^2}$$

ou encore pire et plus compliqué, n'est pas acceptable. Fait inquiétant : de trop nombreux candidats ne savent pas dériver un produit de fonctions dérivables. Plusieurs dizaines de copies contiennent les formules suivantes : «  $f'(t) = -2t e^{-t^2}$  », «  $f''(t) = 4t^2 e^{-t^2}$  », «  $f'''(t) = -8t^3 e^{-t^2}$  ».

3. Très peu de candidats ont correctement justifié l'existence des maxima demandés :

$$\max_{t \in [0,1]} |f(t)| \quad , \quad \max_{t \in \mathbb{R}} |f'(t)| \quad \text{et} \quad \max_{t \in [0,1]} |f''(t)|$$

Pour l'existence des maxima sur  $[0, 1]$ , le mot *segment* est bien souvent omis, ou oublié.

Nous rappelons aussi que :

$$|f|' \neq |f'|$$

Au lieu de vraiment étudier les fonctions, et de s'appuyer sur **un tableau de variations**, de nombreux candidats se lancent dans des pseudo-raisonnements, longs et confus. Ils affirment que les extremums coïncident avec les valeurs d'annulation

des dérivées, ce qui n'est pas toujours le cas. Nous avons aussi trouvé, de nombreuses fois «  $f$  est décroissante sur  $[0, 1]$ , et donc  $\max f(t) = f(0)$  », sans préciser que  $f$  est positive.

De nombreux candidats écrivent que les maxima sont **nuls**, **infinis**, ou donnent **des valeurs négatives**, alors que c'est **une valeur absolue** qui est en jeu, sans que cela ne semble les perturber.

D'autres, toujours nombreux, affirment qu'une fonction continue sur  $\mathbb{R}$  admet un maximum. Le fait que  $\frac{1}{\sqrt{2}} \in [0, 1]$  est peu vérifié.

4. (a) Le théorème des accroissements finis a rarement été bien énoncé. On trouve souvent une division par  $b - a$  sans avoir précisé que  $b \neq a$ . Les hypothèses exactes du théorème sont peu connues.

Ce théorème a, en outre, souvent été confondu avec celui de Rolle.

- (b) Cette question a été rarement bien traitée. Les quantificateurs sont confondus les uns avec les autres : on ne demandait pas de trouver  $\varepsilon$ .

D'autre part, le fait que le réel  $c$  dépende de  $x$  et  $y$  est rarement vu. De très nombreuses copies assurent que la question est une réécriture du caractère continu de la fonction, montrant ainsi la méconnaissance de la définition de la continuité.

5. Cette question n'a pas toujours été bien traitée. Peu de candidats vérifient que  $H_{n+1}$  est bien un polynôme.

La preuve de la parité est rarement faite : c'est souvent une entourloupe.

Pour le degré, on rappelle que, étant donné deux polynômes  $P$  et  $Q$  :

$$\deg(P + Q) \leq \max(\deg P, \deg Q)$$

avec égalité si les degrés sont distincts. Il serait bon de le préciser ici. Répondre que le résultat découle d'une « récurrence immédiate » après avoir vérifié les trois premiers cas est inadmissible.

D'autre part, affirmer que le degré est  $n$  et la parité est celle de  $n$  sans donner de justification ne suffit pas.

6. Beaucoup de candidats donnent la bonne réponse, mais sans avoir précisé le premier terme de la suite.

De très nombreux candidats confondent le terme dominant et le coefficient dominant, donnant ainsi une égalité entre  $a(H_n)$  et  $(-2)^n x^n$ .

## Partie I

1. Que d'horreurs dans cette question. Nous rappelons qu'avant d'écrire

$$\int_{-\infty}^{+\infty} g(t) dt = \int_{-\infty}^0 g(t) dt + \int_0^{+\infty} g(t) dt$$

il faut vérifier si les intégrales convergent.

De nombreux candidats font un changement de variables sans parler de convergence.

En ce qui concerne le changement de variables en lui-même, trop de copies ne font pas les choses rigoureusement. Nous avons trouvé, à maintes reprises :

$$\int_{-\infty}^0 g(t) dt = \int_{-\infty}^0 g(-t) dt = \int_0^{+\infty} g(t) dt$$

ce qui ne laisse pas au correcteur la possibilité de savoir si le candidat sait vraiment faire le changement de variable comme attendu :

$$\int_{-\infty}^0 g(t) dt = - \int_{-\infty}^0 g(-t) dt = - \int_{+\infty}^0 g(t) dt = \int_0^{+\infty} g(t) dt$$

C'est en général dans ces mêmes copies que l'on trouve ensuite, pour une fonction paire :

$$\int_{-\infty}^0 g(t) dt = - \int_0^{+\infty} g(t) dt$$

De nombreux candidats se contentent de dire que si la fonction  $g$  est impaire, alors  $\int_{\mathbb{R}} g(t) dt = 0$ .

Un argument vague de symétrie par rapport à l'axe des ordonnées n'est pas suffisant pour répondre rigoureusement.

Enfin, une erreur déjà vue les années précédentes :

$$\ll \int_{\mathbb{R}} g(t) dt \text{ converge ssi } \lim_{x \rightarrow +\infty} \int_{-x}^x g(t) dt \text{ existe dans } \mathbb{R} \gg.$$

2. Dans cette question, où il fallait étudier la convergence des intégrales  $I_n$  et  $J_n$ , nous rappelons que le critère de Riemann, ou « règle du  $t^\alpha f(t)$  » n'est pas au programme : il faut détailler davantage le raisonnement.

Nous avons aussi trouvé de nombreux candidats qui écrivent que «  $x^n e^{-x^2} \sim e^{-x^2}$  », souvent lu : «  $\lim_{x \rightarrow +\infty} x^n e^{-x^2} = 0$ , l'intégrale est donc faussement impropre en  $+\infty$  ».

On voit d'ailleurs ensuite souvent écrit que «  $\int_0^{+\infty} \frac{1}{t^2} dt$  converge ».

Enfin, il n'est pas évident du tout que  $x^n e^{-x^2} = o(e^{-x})$  au voisinage de  $+\infty$ .

3. Pour cette question, où on attendait une relation entre  $I_n$  et  $J_n$ , la réponse est souvent donnée sans preuve. Il fallait préciser que la fonction  $x \mapsto x^n e^{-x^2}$  est de même parité que l'entier  $n$ .
4. Pour cette question, où il fallait calculer  $I_1$ , un certain nombre de candidats trouvent un résultat négatif, sans prendre de recul sur ce résultat. D'autres donnent zéro.
5. Il fallait ici déterminer, pour tout entier naturel  $n$ , à l'aide d'une intégration par parties, une relation de récurrence entre  $I_n$  et  $I_{n+2}$ .

De très nombreux candidats se lancent dans des études de crochets, de limites : certes, mais dans la mesure où l'intégration par parties n'est pas explicitée, quel sens cela a-t-il ? Ou alors, cela demande un tel effort de reconstitution au correcteur que cela ne peut être considéré comme une réponse.

Il faut, **au minimum**, que l'on trouve, explicitement :

$$I_n = \left[ \frac{1}{n+1} x^{n+1} e^{-x^2} \right]_0^{+\infty} + \frac{1}{n+1} \int_0^{+\infty} 2x^{n+1} x e^{-x^2} dx$$

ou encore

$$I_n = \lim_{X \rightarrow +\infty} \left[ \frac{1}{n+1} x^{n+1} e^{-x^2} \right]_0^X + \frac{1}{n+1} \int_0^{+\infty} 2x^{n+1} x e^{-x^2} dx$$

avec **une égalité**, et non **des expressions un peu partout sans lien entre elles**.

6. Dans cette question, où le résultat était donné dans l'énoncé, il fallait soigner la rédaction, par exemple en précisant que l'on multiplie par les termes pairs au numérateur et au dénominateur.

Pour le calcul des intégrales  $I_{2k+1}$ , beaucoup de candidats ont fait des tentatives. Nombreux sont ceux qui écrivent, pour un entier  $k$  :  $\ll \left(k + \frac{1}{2}\right)!$   $\gg$  sans sourciller.

Beaucoup de candidats, qui n'ont pas obtenu le résultat de convergence de la question 2., y font référence. Malheureusement, il n'est pas possible de gagner des points ainsi.

7. (a) De nombreux candidats ont ici affirmé que  $\ll x^2 P(x) e^{-x^2} \rightarrow 0$  par croissances comparées  $\gg$ . Il faut davantage de détails, par exemple, prendre un équivalent de  $P(x)$  au voisinage de  $+\infty$ .

(b) Cette question, plus fine, n'a été que peu traitée.

De nombreux candidats pensent que  $\ll \int_{\mathbb{R}} f(t) dt = 0 \Rightarrow f = 0 \gg$ , sans même prendre en compte le signe de la fonction.  
Quant à l'argument de continuité, il est peu énoncé.

Nous signalons aussi que  $\ll$  le théorème de la fonction nulle  $\gg$  n'existe pas.

Enfin, un nombre non négligeable de réponses affirment que :  
 $\ll x \mapsto Q(x)^2 e^{-x^2}$  est une fonction paire  $\gg$ .

A noter : lorsque l'on a prouvé que  $Q(x) = 0 \quad \forall x \in \mathbb{R}$ , il n'est pas nécessaire de mentionner l'infinité de racines pour conclure que  $Q = 0$ .

(c) Cette question, où il fallait montrer que l'application donnée était un produit scalaire, a été bien réalisée dans l'ensemble. Certains candidats donnent cependant le sentiment de mal maîtriser la différence entre une inégalité stricte et une inégalité large. Il n'est pas rare de lire  $\ll$  pour tout polynôme  $P$ ,  $\phi(P, P) > 0 \gg$ , pour prouver la positivité, puis, à la ligne suivante  $\ll \phi(P, P) = 0 \Rightarrow P = 0 \gg$ , ou encore, écho à la question 7.b, que  $\ll$  si une fonction  $f$  est strictement positive, continue et d'intégrale nulle, alors  $f$  est la fonction nulle  $\gg$ .

Un nombre non négligeable de candidats confond linéarité et homogénéité. D'autres, encore, que la positivité signifie que, pour tous les polynômes  $P$  et  $Q$  :  $\ll \langle P, Q \rangle \geq 0 \gg$ .

(d) Cette question, où il fallait justifier  $\langle H_0, H_1 \rangle = 0$ , a été bien traitée dans l'ensemble, malgré l'erreur consistant à dire que l'intégrale est nulle car la fonction est impaire, sans préciser la convergence.

A noter : un certain nombre de candidats n'ayant pas réussi correctement la question 3., ne peuvent se prévaloir du résultat de celle-ci.

(e) Dans cette question, où il fallait construire une base orthonormée du sous-espace vectoriel de  $\mathbb{R}[X]$  engendré par  $H_0$ ,  $H_1$  et  $H_2$ , les correcteurs ont trouvé tout et n'importe quoi.

Il fallait appliquer l'algorithme de Gram-Schmidt (à orthographier correctement : ce n'est pas  $\ll$  Gramm Smith  $\gg$ ,  $\ll$  Gram Schmitt  $\gg$ , entre autres) : si le procédé semble globalement connu des candidats, rares sont ceux qui expliquent ce qu'ils font. En gros, les copies sont pleines d'expressions et de calculs, de formules magiques, de coefficients non définis.

Il fallait, au minimum, soit déjà justifier que  $H_0$ ,  $H_1$  et  $H_2$  étaient deux à deux orthogonaux, et donc expliquer qu'il suffisait de normer ces vecteurs, soit, rappeler que, à l'étape  $i$  du procédé, chaque vecteur est construit comme combinaison linéaire des vecteurs obtenus jusqu'à l'étape  $i - 1$ , et du  $i^{\text{ième}}$  vecteur de la base

de départ, et qu'il faut vérifier à la fois les conditions d'orthogonalité avec les vecteurs obtenus jusqu'à l'étape  $i - 1$ , et normer le vecteur. En l'adaptant à la question posée, cela s'écrit assez simplement, plus en tout cas que les formules épouvantables trouvées sur maintes et maintes copies.

Les calculs associés sont d'ailleurs rarement bien menés jusqu'au bout.

Enfin, un nombre non négligeable de copies traite cette question, comme la précédente, avec un produit scalaire farfelu, en écrivant les polynômes sous forme de vecteurs de  $\mathbb{R}^3$  et en utilisant ensuite le produit scalaire euclidien usuel sur  $\mathbb{R}^3$ .

## Partie II

1. La parité de la fonction  $F$  a, le plus souvent, été correctement traitée.

Nous rappelons toutefois qu'une fonction est **impaire**, et non « impair ».

2. Dans cette seconde question, où on attendait un changement de variable, de nombreux candidats divisent par  $x$ , sans préciser que celui-ci est non nul.
3. Les théorèmes concernant les intégrales à paramètre sont souvent mal utilisés, avec des dominations non justifiées. Ils sont parfois utilisés avec le paramètre  $x$  dans les bornes de l'intégrale.

La dérivée partielle est rarement correcte (oubli du  $t^2$  fréquent). Le lien avec la fonction  $f$  du préambule doit être expliqué (il y a une composition de fonction à détailler).

Quelques rares candidats utilisent à profit la question précédente. Notons que le cas d'une intégrale à paramètre où  $f$  est de classe  $C^1$  sur  $I \times J$ , où  $J$  est un segment, figure dans la colonne de droite du programme (intitulée « capacités et commentaires »). Il s'agit donc d'un résultat que les candidats doivent connaître, mais qu'ils doivent prouver à chaque utilisation, en vérifiant les hypothèses du théorème concerné. Si c'était un résultat de cours, il serait dans la colonne de gauche.

4. En ce qui concerne le calcul de

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} F(x)$$

les correcteurs ont trouvé quelques horreurs, comme «  $\int_{+\infty}^{+\infty} e^{-u^2} du$  ».

En regard, nous avons vu une écriture intéressante, de la forme «  $F(x) = G(2x) - G(x)$  », mais, pour conclure, il aurait alors fallu justifier que la fonction  $G$  admet une limite en  $+\infty$ . Admettre le résultat de la question 7. pour en déduire la limite n'est pas acceptable.

5. Cette question, concernant la convergence de la série de terme général  $F(2^n)$ , n'a été que très peu traitée. On ne peut pas faire de calcul sur la somme de la série avant d'avoir prouvé sa convergence : il faut revenir aux sommes partielles.
6. (a) Peu de candidats ont donné l'expression de la dérivée de la fonction  $F$ . Ceux qui ont su utiliser la question 2. ont correctement répondu à la question. Nous avons noté des erreurs concernant la dérivée d'une fonction composée (oubli fréquent du 2).  
Certains candidats déduisent les variations de  $F$  uniquement à partir des points où sa dérivée  $F'$  s'annule, sans regarder le signe. A noter : la dérivée de  $F$  ne peut s'annuler en un réel dépendant de  $t$ , qui est une variable muette.
- (b) Pour résoudre :  $F'(x) = 0$ , nous avons souvent vu des équivalences du genre  
 $\ll f(x) \leq g(x) \Leftrightarrow \int f(x) \leq \int g(x) \gg$  (on notera, en prime, l'absence du  $dx$ ).
- (c) On demandait ici d'étudier les variations de la fonction  $F$ . On rappelle qu'un tableau de variations doit être **complet**, avec les valeurs aux bornes, et les limites. D'autre part, de nombreux candidats, qui avaient montré l'imparité de la fonction, donnent des tableaux en parfaite contradiction avec cette même imparité ...
7. Cette question a été peu traitée, mais bien faite dans l'ensemble.
8. L'allure du graphe de la fonction  $F$  a été correctement donnée par les candidats ayant répondu à cette question. Nous avons quand même trouvé des courbes complètement fantaisistes, en contradiction avec le tableau de variation, des segments de droites, ...
9. (a) Concernant spécifiquement cette question, qui consistait à appliquer le théorème fondamental de l'analyse, les personnes écrivant pêle-mêle toutes les données sur  $F$  glanées dans l'énoncé n'ont pas obtenu les points de la question.
- (b) L'existence de la limite  $\ell_G$  dans  $\bar{\mathbb{R}} = \mathbb{R} \cup \{-\infty, +\infty\}$  n'a été que peu souvent donnée.
- (c) Nous avons trouvé quelques réponses fantaisistes pour l'existence de la limite. Une inégalité n'est pas conservée « en primitivant ». Nous rappelons également qu'une primitive est définie à une constante additive près, il n'est donc pas possible de conserver d'inégalité en passant aux primitives.
10. (a) Le développement en série entière de la fonction exponentielle semble connu. Toutefois, certains candidats le confondent encore avec un développement limité à l'ordre  $n$
- (b) Le développement en série entière de la fonction  $F$  a, en général, été obtenu par les candidats ayant abordé la question. L'interversion série-intégrale est peu

justifiée, ce qui impacte, par conséquence, la partie de la réponse concernant le rayon de convergence.

### Partie III

1. Dans cette question, les calculs sont rarement faits : ils sont quelquefois corrects, mais pas toujours. Certains candidats passent, de façon magique, de

$$\sum_{k=0}^n \frac{n!}{(k-1)!(n-k)!} x^k (1-x)^{n-k}$$

(noter le  $(-1)!$ ), à

$$\sum_{k=1}^n x \frac{n!}{k!(n-k-1)!} x^{k-1} (1-x)^{n-k-1}$$

D'autre part, si l'on souhaite appliquer des formules qui ne figurent pas au programme - « Formule du chef », « Formule des chefs », il faut les expliciter et les redémontrer.

Enfin, on ne peut pas parler de loi binomiale de paramètres  $(n, x)$  pour  $x \in \mathbb{R}$ .

2. Si la majeure partie des candidats ayant abordé cette question a reconnu la loi binomiale, encore faut-il en redonner la définition lorsque l'on y fait référence.

Nous avons lu dans quelques copies : «  $S_n$  suit une loi de Bernouille ».

3. (a) Les candidats ayant répondu à cette question ne justifient pas tous leur résultat : il fallait faire référence au théorème de transfert.  
(b) Très peu de candidats ont correctement énoncé la loi faible des grands nombres. Nous avons trouvé un grand nombre de réponses fantaisistes, comme : « lorsqu'il y a un grand nombre, cela converge vers la même valeur ».  
(c) Tous les candidats ayant compris que l'ensemble donné était  $\mathbb{N}$  tout entier n'ont pas toujours su justifier correctement leur réponse. Certains parlent de « probabilité de l'événement certain », « événements incompatibles ».  
(d) Seules les très bonnes copies ont correctement traité cette question. Quelques candidats, qui n'y sont pas arrivés, ont toutefois compris qu'il s'agissait de montrer que la fonction  $f$  était limite d'une suite de polynômes.

# INFORMATIQUE ET MODELISATION DES SYSTEMES PHYSIQUES

Durée 4h

## PRESENTATION DU SUJET

Le sujet traitait de la modélisation d'un système autofocus d'appareil photo numérique. Il était organisé en deux parties indépendantes, elles-mêmes constituées de sous-parties indépendantes :

- La première partie (durée conseillée 1h30) traitait la modélisation de la partie optique mettant en œuvre les connaissances d'optique géométrique des candidats, puis d'une partie sur la modélisation des moteurs pas à pas.
- La seconde partie (durée conseillée 2h30), portant sur le programme d'informatique, proposait successivement :
  - o D'étudier une méthode d'autofocus basée sur le maximum de contraste
  - o D'étudier une méthode d'autofocus basé sur la différence de phase entre deux capteurs
  - o De la commande du moteur pas à pas
  - o De la gestion des photographies dans une base de données et de leur modification élémentaire

Le poids de chaque partie dans la notation était proportionnel à la durée conseillé.

## COMMENTAIRES GENERAUX

La grande majorité des candidats semble avoir abordé le sujet de manière linéaire et la durée impartie semble avoir été respectée tant la fin de la partie modélisation est rarement traitée.

Dans la partie informatique, plus longue, les candidats ont profité de l'indépendance des sous parties pour traiter les questions qu'ils savaient le mieux le faire. Les notions de base du langage Python sont globalement bien maîtrisés.

Quand à la présentation, le jury est sensible aux candidats qui présentent leur programme avec des barres verticales pour représenter l'indentation.

Les candidats doivent prendre davantage de soins à l'explication et aux commentaires de leurs programmes. Quand la question laisse le candidat assez libre dans la rédaction de son algorithme, il est préférable de faire une phrase avant d'écrire le programme et/ou de placer quelques commentaires judicieusement bien placés.

## COMMENTAIRES SPECIFIQUES A LA PARTIE MODELISATION

De nombreux candidats font des erreurs de signe grossières lors de l'application des relations de conjugaison. La méthode de l'autofocus se traitait par des relations géométriques simples. Ces questions furent particulièrement discriminantes. Si certains n'ont pas su répondre correctement à ces questions, d'autres y ont répondu avec brio montrant par là un recul sur le sujet.

La sous partie sur le moteur pas à pas a été très rarement correctement traitée. Les candidats sont souvent incapables de trouver et justifier correctement la direction du champ magnétique ce qui est relativement bloquant pour la suite des questions. Il est étonnant que rares soient ceux qui donnent une

définition correcte d'un moment magnétique. Le calcul du moment des forces de Laplace sur un cadre est un grand classique qui ne fut que rarement traité correctement.

## **COMMENTAIRES SPECIFIQUES A LA PARTIE INFORMATIQUE**

La question 18 a été globalement bien traitée même si beaucoup de candidats peinent à expliquer qu'il faut 1 octet pour représenter un entier naturel compris entre 0 et 255.

Les questions suivantes de cette sous partie sont globalement bien traitées. Les principales erreurs sont dues à la mauvaise compréhension de l'objet image manipulé (matrice pas nécessairement carrée, récupération des dimensions, des éléments).

Pour la méthode de détection de phase, la question 26 sur l'extraction de sous listes avec un décalage a été assez mal traitée soit par non compréhension du sujet, soit par une mauvaise connaissance de la manipulation des sous listes par slicing notamment. Les candidats modifiant les listes originales, passée en argument, ont été pénalisés.

La question 28 sur la recherche du décalage a souvent été mal comprise. Il suffisait simplement de faire varier le décalage via un indice de -80 à 80 et d'utiliser les fonctions précédemment définies. Beaucoup de candidats ont tenté de tout recoder sans succès.

La question 32 de comparaison des deux méthodes a souvent été comprise comme la comparaison entre les deux versions de recherche de décalage de la méthode à détection de phase entraînant des hors sujets.

La question 33 a été également assez mal traitée du fait de la mauvaise compréhension que l'argument `pas_actuel` était un entier quelconque (qui sera compris entre 0 et 1000 ensuite). Il fallait donc dans la fonction utiliser la fonction modulo pour savoir à quel pas de la séquence de commande se référer.

Concernant les questions sur les bases de données. Le définition d'une clé primaire donne encore lieu à des réponses fantaisistes. Les deux dernières requêtes n'ont pas été très bien traitées. Peut-être est-ce un effet du confinement et que cette partie a été moins bien travaillée.

Enfin les deux dernières questions sur la manipulation des images ont été assez rarement traitées. Quand elles l'ont été, il y a souvent eu des petits décalages sur les indices pour effectuer les transformations.

Ces remarques ne doivent pas masquer le fait que nous avons eu le plaisir de corriger d'excellentes copies de candidats témoignant d'une bonne compréhension des phénomènes mis en jeu et d'une excellente maîtrise des éléments de programmation alliée à une rédaction claire et précise. Ils ont fait honneur à la qualité de l'enseignement qu'ils ont reçu.

## **CONSEILS AUX CANDIDATS**

Nous répétons les conseils donnés les années précédentes. Il faut s'attacher à identifier les phénomènes avant de se lancer dans des calculs. En informatique il faut prendre le temps de bien comprendre ce qui est demandé et faire l'effort de donner l'idée de son programme au moins par une phrase explicative.

# PHYSIQUE A

Durée : 4 heures

## PRESENTATION DU SUJET

Le problème de Physique A de cette année, 2021, portait sur la thématique "Temps-Fréquence". Il s'agissait d'étudier différents systèmes permettant de mesurer le temps allant du calendrier lunaire, donc basé sur le repérage des phases de la lune vues depuis la Terre jusqu'à des oscillateurs électriques en passant par un oscillateur de relaxation hydraulique. Plusieurs parties du programme des deux années étaient donc abordées, mécanique, mécanique des fluides et électronique, avec même une petite excursion vers les mesures en travaux pratique. On comptait donc 6 parties indépendantes : ébauche de calendrier lunaire, pendule simple, pendule en rotation, oscillateur hydraulique, oscillateur de relaxation électronique et oscillateur quasi sinusoïdal.

Devant l'aggravation de la qualité de présentation des copies, il faut signaler aux futurs candidats que le manque de soin, et le traitement désordonné des questions seront sanctionnés.

Même si l'on peut regretter globalement des résultats inégaux et malheureusement assez souvent très insuffisants il faut quand même remarquer que quelques candidats ont pu traiter la presque totalité du sujet avec des notes excellentes. Il y a malheureusement un nombre trop important de copies indigentes. Une remarque générale concerne les schémas : les candidats n'en font pas systématiquement, et même ils en font peu, alors qu'ils sont essentiels pour bien savoir de quoi on parle et qu'ils sont une partie du raisonnement. En faisant le schéma relatif au texte, le cerveau assimile mieux ce que l'on étudie et exprime ce que l'on a compris du problème à étudier. C'est de toute façon une habitude essentielle pour la suite de leurs études, ce n'est pas que pour un concours.

Les figures doivent être complètes, avec toutes les grandeurs mises en jeu dans la question, les vecteurs unitaires, les angles, les intensités des courants orientés ou encore les tensions orientés ...

On retrouve encore trop souvent des égalités du type "vecteur = scalaire", en particulier pour la partie concernant la gravitation.

Il est important de bien vérifier l'homogénéité dans les formules (cas des calculs en complexe en électronique par exemple).

### Première partie - Ébauche de calendrier lunaire.

On est surpris ici du très grand nombre de candidats qui ne connaissent pas la loi de gravitation !

Comme déjà indiqué ils ne font pas de schéma ni ne décrivent correctement le repère de travail. Travail très approximatif pour ce qui est de la mise en équation. Le référentiel géocentrique a rarement été donné et/ou bien défini.

Attention quand même aux ordres de grandeur : la période de rotation de la Lune autour de la Terre

$T_L = 10^{-13}$  s, le Soleil fait le tour de la Terre en 1 jour !

L'étude des symétries/invariances du champ gravitationnel a été bien traitée par la plupart des candidats. Soulignons qu'un moment cinétique constant n'implique pas forcément une vitesse constante, et il ne faut pas aussi confondre module constant avec vecteur vitesse constant.

### Deuxième partie – Le pendule pesant

A la question Q7 le schéma est donc très souvent absent et beaucoup de candidats oublient de prendre en compte la force exercée par la tige sur la masse  $m$ . Par suite d'erreurs de projection des équations de la mécanique, un nombre quand même non négligeable de candidats arrivent à l'équation différentielle

$\frac{g}{l} \theta = 0$  et en déduisent sans sourciller que  $\theta = \theta_0 \cos(\omega t)$  !

On a trouvé pas mal de variantes pour le pendule de Foucault : de Newton, d'Euler, de Richter, de Huyghens, d'Helmholtz, de Galilée, de Coriolis, de Toulouse, d'Athènes, de Michelson, du Panthéon, pendule quantique ... parfois des choses très farfelues.

### **Troisième partie – Pendule en rotation**

On note ici des confusions entre le théorème de l'énergie cinétique et le théorème du moment cinétique. On retrouve le même type d'erreur pour l'équation différentielle du mouvement, qui est obtenue avec erreur de signe mais qui conduit comme par miracle à la bonne solution.

Assez souvent les candidats donnent l'expression du moment d'inertie  $J = Mr^2$  alors qu'aucune hypothèse n'est faite dans le texte qui puisse les inciter à le faire. Et d'ailleurs, sur la Figure F2 la structure du balancier ne va pas du tout dans ce sens ; il était pourtant si simple de donner un nom au moment d'inertie.

### **Quatrième partie – Oscillateur hydraulique**

Il manque souvent une ou plusieurs conditions d'application de la relation de Bernoulli, et quelques relations de Bernoulli sont de formes surprenantes.

Un certain nombre de candidats ont appliqué cette relation au cas de la phase de remplissage, alors que des schémas bien fait leur aurait montré que le système traité dans cette question n'avait aucun rapport avec ce qui peut être modélisé par la relation en question. Il y a eu des raisonnements un peu fantaisistes pour expliquer que l'eau ne montait pas dans le tube !

La partie sur la phase de vidange a été bien traitée par un assez grand nombre de candidats contrastant avec des raisonnements surprenants pour d'autres.

### **Cinquième partie – oscillateur de relaxation en électronique**

Bien que les questions concernant les caractéristiques des amplificateurs linéaires intégrés ait été posée assez souvent ces dernières années il y a toujours beaucoup d'erreurs sur les impédances d'entrée et de sortie avec une confusion récurrente entre l'impédance d'entrée de l'ALI qui est infinie, et celle de sortie qui est nulle.

On trouve parfois que l'amplificateur idéal a une tension infinie à l'entrée et une tension nulle en sortie, ou bien un courant infini à la sortie.

Des notions de base sur les quadripôles sont indispensables. Pour certains les tensions d'alimentation +15V/-15V font partie des caractéristiques de l'amplificateur idéal.

On note aussi cette année une sorte de "fixation" sur les tensions de saturation souvent données en lien avec les caractéristiques de l'amplificateur idéal (mais aussi réel).

Les ordres de grandeurs sont très mal connus.

Beaucoup parlent du slew-rate mais pas du comportement fréquentiel (type premier ordre au minimum) dont on devait parler à la question sur les caractéristiques de l'amplificateur réel mais aussi l'évoquer à la question Q43. Et l'effet du slew-rate était cette fois quand même bien visible sur la figure F8.

Pour l'amplificateur opérationnel réel, on trouve assez souvent une description du comportement en fréquence par une équation différentielle du premier ordre (sans ordre de grandeur) : l'intérêt est limité, ce n'est qu'avec beaucoup de pratique que cette correspondante est vraiment évidente pour l'esprit. Ce passage d'une forme à l'autre est souvent pour les candidats plus une technique de calcul vide de sens qu'une connaissance maîtrisée. Parfois cela leur complique leur démonstration. Il faut éviter les actions "automatiques" dans les calculs, et travailler avec du bon sens.

La partie sur le cycle d'hystérésis a en général été assez mal traitée, avec soit il n'y a aucun raisonnement soit c'est un raisonnement compliqué partant de l'état final de l'amplificateur pour revenir à ce qu'il s'était passé. Il était très simple d'utiliser simplement la question telle qu'elle était posée : la tension d'entrée croît à partir de  $-15V$ . À partir de là on indique ce que cela entraîne pour l'état du comparateur, pourquoi la sortie peut changer d'état et on arrive à la tension de basculement sans aucune difficulté et en plus avec le bon sens de parcours sur le cycle. Le raisonnement consistant à partir de la sortie

(hypothèse  $V_s = -15V$  par exemple) pour trouver quelle doit être la tension d'entrée conduit trop souvent à des erreurs.

L'oscillateur de relaxation n'a dans l'ensemble pas été bien étudié. La figure F8, un enregistrement expérimental donc, a été mal exploitée, les candidats se contentant souvent d'accoler les résultats des questions précédentes sans faire les mesures de période, de tension de basculement, de tension de saturation, sans observer les pentes du signal de sortie ...

### **Cinquième partie – oscillateur quasi sinusoïdal**

Au lieu d'appliquer le théorème de Millman il est très simple d'appliquer la loi des nœuds tout simplement. On a trop l'habitude de raisonner sur les tensions alors que faire des calculs en utilisant les courants est souvent bien avantageux.

A la question Q45, le calcul de la fonction de transfert du filtre est assez souvent bien mené en utilisant à bon escient les admittances puis impédances, c'est là une surprise agréable.

Dans la question Q48 l'établissement de la fonction de transfert de l'amplificateur non-inverseur, et celui inverseur, a été bien traité par presque tous les candidats (mais ça reste quand même du cours de base), mais certains candidats ont quand même eu du mal à la faire correctement.

En revanche pour la question Q49 il y eu très peu de bonnes réponses, celles fournies étant souvent fantaisistes (surtout pour le cas 2), parfois même avec des impédances sans dimensions. Là encore rappelons qu'avoir des notions de base sur les quadripôles est indispensable. Il y a beaucoup d'expressions inhomogènes pour les impédances d'entrée car souvent confondues avec le gain.

A la question Q55 il fallait aussi mentionner le produit gain-bande qui peut limiter la fréquence d'oscillation.

La formule donnant l'expression de la résistance d'un conducteur n'est globalement pas bien connue.

Mentionnons quelques études bien faites sur la capacité parasite d'une inductance allant jusqu'au bon schéma équivalent où elle est placée en parallèle sur l'inductance et sa résistance série. Cependant les capacités parasites de spires adjacentes ont été très souvent vues comme placées en parallèle au lieu d'en série.

Un petit nombre de candidats sont allés jusqu'à la fin du problème abordant les questions relatives à la stabilité de l'oscillateur et les traitant correctement jusqu'au bout (question Q63 à Q68). Ce fut là aussi une bonne surprise.

En conclusion, avec peu d'originalité, nous dirons qu'il faut travailler avec soin, répondre en réfléchissant et bien connaître les notions de base du cours. Le minimum de sens physique permet de ne pas faire de trop grosses erreurs.

## PHYSIQUE B

Durée : 4 heures

*Sujet de Chimie : durée : 2 heures*

En 2021, le thème du sujet de chimie concernait les propriétés du zinc en solution aqueuse et en solution de sulfure, traité en 4 grandes parties.

Les conseils et les remarques qui suivent viennent compléter les recommandations formulées les années précédentes, et visent à aider les futurs candidats pour améliorer la qualité de leurs prestations écrites. Les candidats doivent être conscients que seule une réponse justifiée et argumentée est récompensée par l'intégralité des points associés à la question. Ils doivent également être conscients qu'une valeur numérique sans unité n'a pas de sens et ne peut pas être créditée.

De manière générale, les candidats ont bien suivi les consignes concernant la présentation et ont accordé plutôt un grand soin à la rédaction. Il est toutefois à noter qu'un grand nombre de fautes d'orthographe et de syntaxe existent dans les réponses nécessitant une rédaction. Il est donc recommandé aux futurs candidats de faire preuve de rigueur aussi bien au niveau scientifique que rédactionnel et de prêter une attention toute particulière aux calculs d'ordre de grandeur.

**La première partie** traitait de la cristallographie du sulfure de zinc. La description de la maille est connue mais celle des sites tétraédriques est souvent mal effectuée. Beaucoup de candidats n'ont déduit correctement des informations cristallographiques l'inégalité concernant les rayons ioniques. Certains candidats confondent également les notions de compacité et de masse volumique. L'expression littérale de la masse volumique a été plutôt souvent obtenue mais le calcul donne encore trop souvent lieu à des erreurs de conversion et des ordres de grandeur farfelus.

**La deuxième partie** consistait à exploiter le diagramme potentiel-pH du zinc en solution aqueuse et le diagramme potentiel-pH des sulfures. Les écritures des équations d'oxydo-réduction sont globalement maîtrisées. Beaucoup de candidats ont bien identifié les domaines d'existence et de prédominance dans les diagrammes. Le calcul du pH de précipitation de l'oxyde de zinc a été plutôt bien traité. Le passage en milieu basique a souvent donné lieu à des écritures de réaction fantaisiste et des erreurs qui révèlent une mauvaise maîtrise de la lecture et de l'interprétation du diagramme potentiel-pH. L'écriture de la réaction du passage de l'oxyde de zinc en milieu basique a été très souvent mal traitée. Le diagramme potentiel-pH des sulfures n'a pas été bien utilisé pour interpréter l'oxydation du zinc sous forme de sulfure de zinc. De façon générale les candidats introduisent des ions hydronium ou hydroxyde dans les bilans réactionnels sans se préoccuper d'être en accord avec le pH du milieu.

**La troisième partie** concernait la thermodynamique chimique associée à la dissolution du sulfure de zinc en solution aqueuse avec quelques questions sur les propriétés acido-basiques. Cet exercice a été globalement bien traité par les candidats. Concernant la thermodynamique, les questions ont été dans l'ensemble bien traitées. En revanche encore trop de candidats semblent ignorer la définition d'une base ou d'un acide selon Brønsted et ne savent pas identifier les espèces acido-basiques en présence. Par exemple, les questions liées aux propriétés acido-basiques des ions carbonates ont souvent donné lieu à des bilans réactionnels erronés.

**La dernière partie**, qui portait sur la cinétique de la synthèse du sulfure de zinc par décomposition à chaud du thioacétamine a été plutôt bien traitée par les candidats qui ont fait le choix de se concentrer sur cette partie. Elle n'a pas toujours été abordée par manque de temps. Parmi ceux qui s'y sont aventurés, on peut regretter que l'outil mathématique manque à certains pour résoudre notamment des équations différentielles.

Le jury a eu le plaisir à nouveau cette année de lire quelques excellentes copies. Il félicite vivement ces candidats pour la précision et la rigueur de leur analyse.

**Remarques générales sur la présentation.**

Les candidats doivent être informés qu'une part importante du barème est affectée à la présentation.

- Ainsi :
- si l'énoncé demande de numéroter toutes les questions, même celles non traitées, et que le candidat ne le fait pas => pas de point de présentation.
- si la copie est raturée => pas de point de présentation.
- si l'encre utilisée est tellement diluée qu'il faut une loupe pour la voir => pas de point de présentation.
- Si l'écriture est tellement serrée et ratatinée qu'il faut un microscope pour la lire => pas de point de présentation.

Ces remarques concernent heureusement une minorité de candidats mais c'est vraiment dommage pour eux !!!

**L'épreuve de thermodynamique** comprenait 3 parties indépendantes.

Partie A :

- Les questions 1 et 5 ont perturbé un grand nombre de candidats :
  - Question 1 : oubli du lien  $\Delta s/\Delta h$  sur un palier de changement d'état et, aussi, confusion entre fonction et sa variation.
  - Question 5 : pour beaucoup, la recherche d'un minimum doit passer par une dérivée et, ne voyant pas quelle dérivée faire, ces candidats, malgré une réponse juste à q4, ont impassé q5...dommage.

Partie B :

Les candidats ayant répondu correctement à q7. ont traité cette partie sans problème.

Mais un énorme pourcentage de candidats (**de l'ordre de 35% !!!!!**) considère que adiabatique => T=constante !!!!cela est probablement lié à la confusion chaleur/température induite par notre langage courant. Pour ces candidats se vérifie l'adage « chassez le naturel et il revient au galop ».

Ces candidats ne peuvent pas réussir cette épreuve avec une telle confusion.

Le jury est vraiment très surpris de cette confusion : est-ce un effet Covid avec la thermo traitée l'an dernier en distanciel? il faut l'espérer..... !

Partie C :

Elle est traitée correctement, en général.

- Une remarque cependant sur la représentation graphique :
  - Sa forme doit refléter la loi physique représentée : tout n'est pas rectiligne dans la vie.
  - Elle doit respecter les domaines de définition des grandeurs représentées.

Ainsi

- A q21, la représentation à 2 branches a été sanctionnée.
- Sur cette même figure, il y avait une limitation plus subtile de la grandeur x portée en ordonnée. Certains bons candidats l'ont bien vue.

**Pour finir**, les candidats gagneraient :

- A lire la page 1 où sont données les consignes de présentation (numérotation, clarté...) ;
- A suivre l'énoncé :
  - Le 1° principe industriel étant fourni dans l'énoncé, inutile de le démontrer.
  - Faire un bilan massique lorsque c'est explicitement demandé (q11) et non enthalpique comme vu trop souvent
- A vérifier l'homogénéité des relations qu'ils proposent. Cela leur permettrait de détecter des erreurs souvent grossières et d'améliorer leur rendement.
- A faire attention aux notations utilisées :
  - distinguer  $\Delta h$  et  $dh$  ;
  - distinguer une fonction et sa variation ( on voit trop souvent  $U=W+Q$ ).

# ÉPREUVE ÉCRITE DE FRANÇAIS A

Durée : 4 heures

## PRÉSENTATION DU SUJET

L'épreuve écrite de Français A est une dissertation fondée sur l'un des deux thèmes du programme de Français et de Philosophie des classes préparatoires scientifiques. Le sujet proposé au concours 2021 portait sur la force de vivre et les trois œuvres illustrant ce thème :

-Victor Hugo, *Les Contemplations*, livres 4 et 5

-F. Nietzsche, *Le Gai savoir*, Avant-propos et livre 4

-Svetlana Alexievitch, *La Supplication, Tchernobyl, chronique du monde après l'apocalypse*

« *La vie n'est possible que par les déficiences de notre imagination et de notre mémoire.* »

Dans quelle mesure la lecture des œuvres au programme vous permet-elle de souscrire à cette citation d'Emil Cioran dans son *Précis de décomposition* (édition Gallimard, collection *Tel*, 1977 ; première parution 1949).

## COMMENTAIRE GÉNÉRAL DE L'ÉPREUVE

La moyenne est cette année de 9,19, elle était de 9,15 en 2020 et de 9,39 en 2019. L'écart type est de 4,04 (4,23 en 2020) ; l'éventail des notes allant de 0 à 20.

Si la moyenne demeure comparable aux années précédente, l'écart type est, lui, toujours très élevé et traduit un fort contraste entre les meilleures copies qui témoignent d'une excellente maîtrise de l'exercice de dissertation, des œuvres au programme, mais surtout de l'expression écrite, et des copies très faibles écrites dans une langue très approximative.

Sur les 2468 copies corrigées, 105 ont obtenu de 17 à 20, 298 de 0 à 4.

Le sujet s'est révélé plus délicat à traiter qu'escompté, mais a permis à de nombreux candidats d'exploiter de manière satisfaisante leurs connaissances. Il a en tout cas rempli son objectif de trier les copies.

Si, globalement, les candidats connaissent les exigences de l'épreuve (qu'ils essaient de respecter plus ou moins bien), cette année se confirme une baisse notable de la qualité de l'expression écrite (erreurs de construction, niveau de langue familier, barbarismes). L'orthographe, elle, toujours très malmenée, peut entraîner de lourdes pénalités (jusqu'à 4 points), et parfois sur des copies qui, par ailleurs, proposaient des développements satisfaisants. On constate donc un phénomène de relâchement qui semble aller en s'amplifiant.

## ANALYSE ET COMPREHENSION DU SUJET

La citation de Cioran était courte et ne présentait a priori pas de difficulté de vocabulaire ; elle a cependant donné lieu à des erreurs de compréhension. Quelques candidats n'ont pas compris le mot « déficiences », l'ont carrément ignoré, ou l'ont compris comme l'usage, l'utilisation, le fonctionnement. Ils ont donc pris la citation en contresens comme affirmant la nécessité de la mémoire et de l'imagination pour vivre, sans mentionner l'altération de ces facultés.

Sans aller jusqu'à ce contresens, le terme de « déficience », qui ne recelait pourtant aucune difficulté ou ambiguïté (qu'une déficience soit organique, physique, psychique, intellectuelle, elle est synonyme d'insuffisance, de défaillance, de faiblesse ou, éventuellement, de manquement), devient, dans un trop grand nombre de copies, synonyme de : *défiance, erreur, voire maladie mentale.*

On a trouvé une autre erreur, plus répandue celle-là. Des candidats ont bien compris que les déficiences de la mémoire renvoyaient, pour simplifier, à l'oubli (plus ou moins profond, plus ou moins volontaire, mais ces nuances devaient être abordées dans le devoir), mais que les déficiences de l'imagination désignaient, elles, le fonctionnement normal ou développé de cette faculté entraînant une mauvaise prise en compte de la réalité. Cette interprétation, fautive par rapport à la formule sans ambiguïté de Cioran qui utilise le mot en facteur commun et donc avec le même sens pour les deux noms, a cependant été tolérée par les correcteurs, mais elle faussait, bien évidemment, le traitement du sujet.

Le mot « déficiences » pouvait s'interpréter comme une incapacité (voire un manque) à tout se remémorer et à imaginer sans limite ou bien comme une faculté de se leurrer sur ses souvenirs ou de s'illusionner en imaginant n'importe quoi (défiance = erreur, illusion). De toute façon ces deux interprétations étaient également acceptables pour répondre au sujet.

Le mot imagination a été trop souvent assimilé purement et simplement à la « pensée » ou « les idées », « l'ensemble des pensées intérieures » ou « la possibilité de conceptualiser le futur ».

Le mot « mémoire » a la plupart du temps été considéré comme un bloc ; fort peu de candidats ont distingué différents types de mémoire (volontaire, involontaire) et surtout les possibles interactions avec l'imagination (souvenirs revus et corrigés voire inventés).

Le travail d'analyse des notions du sujet doit être impérativement fait, mais au brouillon, et ne doit pas être reproduit tel quel dans l'introduction. L'essentiel est d'envisager le propos de Cioran dans sa globalité pour comprendre ce qu'il a voulu dire. Certaines copies alignent ainsi les définitions maladroites qui ne débouchent jamais sur une prise en compte de la phrase entière et de son sens.

## **PLAN ET PROGRESSION DES IDEES**

Rappelons que le principe même de la dissertation est de faire varier au cours du développement, et de partie à partie, les différents sens des termes clés du sujet pour construire sa progression dialectique. Une certaine forme de mémoire pouvait ainsi être évoquée qui conduisait à une première réponse dans une première partie, mais une autre approche de la notion pouvait amener à une autre manière d'envisager la réponse dans les parties suivantes. De même, si les déficiences pouvaient s'avérer nécessaires dans un premier temps, celui d'une vie comprise comme survie, on pouvait ensuite montrer combien l'imagination et la mémoire représentaient au contraire les fondements d'une vie pleinement vécue. Cela supposait qu'on ait pris en compte le mot « possible » utilisé par Cioran sans se rabattre trop vite et de façon trop réductrice sur l'expression du programme « la force de vivre ».

Certains candidats ont voulu chercher une problématique et un plan en envisageant la contraposée du jugement de Cioran, mais il convient alors d'obéir aux lois de logique. On ne pouvait ainsi transformer le propos de l'auteur en « avoir la mémoire absolue est insupportable, invivable », car on commettait alors deux fautes : tout d'abord, on omettait l'imagination et, d'autre part, ce qui s'oppose à « déficiences » n'est pas la mémoire absolue, mais le simple fonctionnement normal des facultés.

Plusieurs plans étaient suggérés par la phrase de Cioran, mais beaucoup de copies se sont limitées à deux parties : une thèse : la nécessité d'oublier ou de limiter l'imagination, avec comme corollaire l'impératif de vivre au présent ; une antithèse : la mémoire (le passé) et l'imagination (tournée vers le futur) sont indispensables pour permettre à l'être de se réaliser pleinement.

On a souvent trouvé, en guise de troisième partie, un développement sur d'autres raisons de vivre. On a ainsi lu des développements sur l'amour, l'art, la création, le collectif, la religion. Trop souvent cette dernière partie cependant n'est rattachée ni au sujet ni aux parties précédentes, et prend l'apparence d'une maladroite récitation de cours, d'un bric à brac plus ou moins bien maîtrisé (souvent trop long ou trop court) ou du recyclage d'une dissertation corrigée pendant l'année. On aurait pu étudier au contraire la façon dont les œuvres expliquent, ou suggèrent, que la prise de conscience de la mort, douloureuse voire impossible, était aussi la condition de la guérison et la possibilité de vivre pleinement

sa vie, de la créer en effet comme œuvre d'art. Les textes de Nietzsche et de Hugo invitaient, par ailleurs, chacun à sa manière, à envisager un traitement nouveau du temps et un dépassement de sa linéarité qui opposerait un passé achevé, objet du souvenir, et un futur encore à venir.

Les copies qui proposaient une troisième partie pertinente et bien intégrée au parcours argumentatif du développement ont été naturellement valorisées.

## **L'introduction**

Il faut surtout éviter de faire une introduction trop longue. Certains candidats, nous l'avons vu, se livrent à une analyse, souvent inutile, de chaque terme de la citation, d'autres commencent à développer longuement des arguments au risque de se répéter ou de ne plus les utiliser par la suite. L'introduction doit se contenter de présenter rapidement la thèse de l'auteur (à partir du mot « déficiences »), puis de dégager une problématique avant de mentionner les titres des œuvres et leurs auteurs, et de proposer un plan. Certains candidats essaient de démarrer leur introduction par une « amorce », c'est tout à fait envisageable mais à la condition que cette dernière soit pertinente, c'est-à-dire qu'elle entretienne avec la citation un rapport de ressemblance ou d'opposition, et ne soit pas la simple reprise ornementale d'un sujet proposé pendant l'année. Certaines références étaient bien trouvées (Orwell, Proust, Pascal), mais, dans certains cas, étrangement, une entrée en matière, pourtant très pertinente, n'est absolument pas rattachée au sujet qui suit ou de manière complètement arbitraire et, parfois, en contresens. Rappelons pour finir qu'une référence à des auteurs classiques convient mieux qu'un chanteur de rap ou un livre pour adolescent.

## **La conclusion**

A été particulièrement négligé cette année. Souvent trop brève, elle semble « expédiée », se révèle décevante et maladroite et laisse le lecteur sur une mauvaise impression. On peut au contraire mentionner le cas de copies où, grâce à la conclusion, on comprend enfin, mais un peu tard, quel était le parcours argumentatif adopté dans le développement. Il convient bien en effet de résumer brièvement l'argumentation qui a été développée et d'apporter une réponse claire à la problématique posée. Il faut enfin ouvrir sur une question liée à la problématique du sujet ou à l'actualité. Certains candidats ont su se référer intelligemment à la situation sanitaire par exemple. On évitera les fausses ouvertures qui introduisent une nouvelle question sans aucun rapport avec le sujet et parfois totalement cocasse.

## **L'argumentation**

Rappelons, en commençant, qu'un plan se contentant de grandes parties, sans structuration ni progression logique dans chacune d'entre elles, ne peut convenir. Certaines copies n'offrent souvent qu'un seul et immense paragraphe pour chaque temps de la dissertation, ou se contentent de juxtaposer les références aux trois œuvres au programme. Il est impératif de changer de paragraphe quand on passe à une nouvelle idée, illustrée par de nouvelles références ou citations.

Ce parcours argumentatif, bien visible, doit être aussi explicité par des transitions logiques adaptées. Trop souvent, les connecteurs précis (introduisant cause, conséquence, concession, opposition) sont oubliés et remplacés par un « de plus » qui semble valoir pour tout et ne procède que par accumulation. Ce « De plus », est souvent remplacé par « Aussi » en tête de phrase, alors qu'ainsi placé, ce dernier mot signifie « C'est pourquoi » et non « également ». On rencontre ainsi une nouvelle idée totalement en opposition avec celle qui précède, sans pourtant que cette relation ne soit explicitée. On peut aussi trouver des retournements brutaux et inexpliqués d'une phrase à l'autre. Il faut par exemple oublier et, juste après sans transition, se souvenir !

Rappelons qu'à la fin de chaque grande partie, il convient de rédiger un court paragraphe de bilan/transition qui rappelle clairement au lecteur à quelle étape on en est du traitement du sujet.

Il est vrai que développement se réduit souvent à une succession de références, ou de citations, livrées dans un ordre aléatoire, sans contextualisation ni explication parfois. Ces citations sont par ailleurs déformées ou interprétées faussement pour rentrer dans le raisonnement du candidat, et ce jusqu'au contresens pur et simple parfois.

On note toujours une tendance à décrire plus qu'à problématiser. Le ton est souvent anecdotique et l'on substitue volontiers à une analyse précise de la pensée d'un auteur des considérations -plus ou moins critiques d'ailleurs- sur sa psychologie supposée ou son comportement. Il est vrai que les textes comportaient une dimension autobiographique, mais tout l'intérêt résidait précisément dans la réécriture d'une expérience de vie dans une œuvre, dont la forme même, la composition, l'écriture, ne sauraient être séparées de ce qu'elle cherche à exprimer.

## CONNAISSANCE DES ŒUVRES

Les œuvres semblent souvent cette année avoir été lues et travaillées avec intérêt par les candidats, peut-être du fait que leur choix était manifestement inspiré par l'actualité. On relève cependant, comme chaque année, un certain nombre de copies qui démontrent une ignorance complète des œuvres ou la rapide utilisation de résumés plus ou moins bien assimilés et donnant lieu à des affirmations ridicules. On verra dans la suite quelques exemples d'erreurs, de confusions, de fautes sur le nom des auteurs ou des personnages qui témoignent du caractère plus que superficiel de certaines « lectures ».

Les copies qui, au contraire, pouvaient s'appuyer sur des analyses précises de la spécificité de composition et d'écriture de chaque œuvre, utilisées de façon pertinente en les reliant à la question de l'utilisation de la mémoire ou de l'imagination ont été valorisées. Ainsi, le travail de mémoire de Svetlana Alexievitch qui repartait des témoignages, mais les récrivait, les organisait, pour en faire un roman, ou le parcours de Victor Hugo entre les livres IV et V des *Contemplations* et son usage très particulier des dates attribuées aux poèmes. *Le Gai Savoir*, lui aussi, pouvait, du point de vue de sa composition ou de son écriture « poétique », offrir l'occasion d'analyses très pertinentes en relation directe avec le sujet.

Ajoutons pour finir que les candidats doivent respecter les conventions bien connues de présentation du titre des œuvres, soulignés avec les majuscules. Cet oubli, ajouté aux fautes sur l'orthographe du nom des auteurs ou du titre des œuvres, affiché dès l'introduction, laisse mal augurer de la suite de la copie.

### Victor Hugo *Les Contemplations*, Livres IV et V

On relève un certain nombre d'erreurs sur le contexte historique : la nouvelle royauté française lui aurait valu l'exil et il ne s'engagerait en politique qu'après ce dernier.

Si le nom de Hugo est ressorti indemne (mais son prénom peut devenir Victoire...), en revanche son gendre devient Vacquery ou Vaquerel, sa fille Leopauldine, Leopolidine, sa maîtresse Juliette Drouette. Plus troublantes demeurent les erreurs sur les épisodes biographiques, pourtant fondamentaux : ainsi les candidats n'ont pas économisé leur imagination pour proposer de nouveaux scénarios sur la mort de la fille chérie, au mieux noyée dans un lac ou un canal, mais parfois écrasée par une voiture ou un autobus. Une copie ne saurait pardonner à Léopoldine de n'avoir pas utilisé son imagination pour prendre conscience par avance des risques, elle aurait ainsi en échappant à la noyade, évité de gâcher la vie de son pauvre père dont la carrière littéraire s'est trouvée compromise. Hugo s'est même frappé la tête avec un pavé ; de toute façon la religion l'empêchait de vivre, ainsi que le capitalisme. Il s'est

d'ailleurs donné la mort, à moins qu'il ne se soit bien vite remarié après la disparition de sa fille. Ailleurs, il va aider Juliette Drouet et Claire Pradier qui ont perdu leur fille... Plus gênant, des absurdités pour vouloir à toute force parler du sujet : « *Le fait de ne pas pouvoir imaginer permet de vivre ... Ainsi Charles Vacquerie n'a pas pensé à sa mort pour tenter de sauver sa femme. Ils sont morts tous les deux !* »

### **Svetlana Alexievitch *La Supplication***

Bon nombre de copies se limitent à trois ou quatre références, toujours les mêmes (la femme du pompier ; le physicien, l'institutrice). On n'attendait pas forcément des candidats qu'ils mémorisent tous les noms russes, mais certains s'y sont bien essayés.

A propos de Chernobyl ou Tchernobyle ou Tchyrynobil, on parle des dégâts causés par la bombe atomique, des liquidateurs qui ont restauré la ville, des exterminateurs de la centrale. Plus grave, *La Supplication*, dont l'auteure se prénomme parfois Alexandra, traite de la « radioaction », ou raconte la catastrophe d'Hiroshima.

On trouve heureusement des développements tout à fait pertinents sur le devoir de mémoire oui la question de la place de cet événement dans l'Histoire, notion qu'il contribue justement à interroger.

### **Nietzsche *Le Gai Savoir*, Préface à la seconde édition, quatrième livre**

C'est évidemment le nom du philosophe allemand qu'on a le plus malmené, Nietzsche ou Nitch ou Nieitz voire Nichte (afin de mieux pourfendre le nihilisme ?), auteur du *Gai savoir*, *Gai savoir* ou, bien sûr, *Gay savoir*. Les élucubrations n'ont pas manqué sur sa vie : il a fini par mettre fin à ses jours, c'est un grand adepte de la méditation ou il est pessimiste, jugement d'autant plus absurde qu'il relève de la psychologie et témoigne d'une incompréhension fondamentale du sens de l'œuvre. Ce sont en effet les simplifications, parfois caricaturales, de la pensée de l'auteur ou les contresens, qui demeurent le plus grave. Ainsi l'«Amor fati» serait l'amour de l'ignorance ou l'acceptation de la diminution de nos facultés et l'éternel retour, le désir d'aller mieux. Cette dernière notion, pourtant attendue dans le traitement d'un tel sujet, n'a pas été évoquée si fréquemment que prévu et a donné lieu à de multiples erreurs ou contresens : il s'agirait par exemple dans telle copie de « ne garder que les bons souvenirs ». Nietzsche est trop souvent réduit à un malade incurable et la volonté de puissance à des pulsions instinctuelles. Il y avait pourtant dans la place nouvelle que le philosophe attribue au corps matière à des développements plus pertinents pour ce sujet et quelques copies l'ont bien montré.

Socrate n'a pas non plus été épargné, présenté comme un hurluberlu qui « s'est suicidé parce qu'il était malade ou souffrait trop », en buvant la ciguë.

### **LA CORRECTION DE L'EXPRESSION**

Les copies sont en général correctement présentées. Le jury attire cependant l'attention sur les nouvelles conditions de correction dématérialisée qui rendent quasi impossible la lecture d'une copie écrite avec une encre trop pâle. Il faut absolument utiliser une encre noire ou bleu foncé et ne pas omettre d'aérer sa présentation. Les corrections et ratures doivent, elles aussi, être très lisibles.

Cette année encore, les correcteurs ont dû infliger des pénalités de 3 ou 4 points à des copies qui, sans cela, obtiendraient des notes bien supérieures à la moyenne de l'épreuve. Rappelons qu'il faut absolument réserver un temps suffisant pour une relecture attentive de sa copie. C'est d'autant plus vrai que bon nombre de fautes portent sur les accords et se révéleraient faciles à éviter avec un minimum d'attention. Mais, à vrai dire, le problème dépasse la simple question de l'orthographe et témoigne d'un mépris plus général pour la correction de l'expression ou le souci de communiquer sa pensée en prenant en compte son lecteur.

a) L'orthographe :

- Les fautes d'usage, toujours les mêmes, sont rappelées chaque année : malgré, parmi, de part, soit-disant, absence, l'oublie, une horreur, avoir tord, dangeureux, méthaphysique, aforisme, la véritée, le deuille, nottament, mourir, héro, cauchemard, certes, l'exile, recueil, default, échappatoir (considéré comme un mot masculin), palier, allucination, philosophie, imaginère, brillant.

Outre le caractère récurrent des fautes sur certains mots usuels -qui peuvent donc faire l'objet d'une préparation spécifique des candidats et d'une attention particulière-, les erreurs sur des mots rencontrés régulièrement dans le programme de l'année devraient également être mieux anticipées.

- Attention aux homophones : voie et voix, cœur et chœur (dans *La Supplication* par exemple), résonner au lieu de raisonner, sensé à la place de censé, statue pour statut, dessin et dessein.
- Eviter les confusions sur les groupes de verbes qui donnent lieu à des fautes, voire à des barbarismes : il vie, il meure, il signifit, il conclue, s'acquérit, il perda sa fille, il souffra, il écriva, il vivrera (cette dernière faute se répand de façon inquiétante), nous vainquerons. On trouve aussi de nombreuses fautes sur la personne du verbe : il apprends, fais des erreurs et se souviens.
- Eviter les fautes d'accord : ses quatres enfants. On citera aussi cette année « joujous », en souvenir de lointains cours d'école primaire.
- Penser à utiliser la ponctuation. Certaines copies, qui en sont quasiment totalement dépourvues, n'offrent plus aucun sens ! Mais son utilisation illogique ne produit pas un résultat plus satisfaisant. Les virgules, en particulier, ne nous semblent pas assez utilisées pour séparer les groupes de mots d'une phrase et contribuer à sa clarté. Certaines citations ne sont pas mises entre guillemets.
- Ne pas oublier les accents, ce qui dénote un manque de soin et d'attention, mais surtout génère des confusions entre les mots.
- Mettre une majuscule aux noms propres. Cette convention, pourtant assez évidente, et sans doute pratiquée par les candidats pour le leur, semble de plus en plus difficile à faire appliquer sans qu'on puisse s'en expliquer la raison. La distinction entre un Russe et le peuple russe apparaît dès lors d'une subtilité décourageante.

b) le vocabulaire : confusion des termes ; imaginatifs pour imaginaires, un exécutoire pour un exutoire le concours a apporté son lot de barbarismes : la majestuausité, la dépossédation, la concreté de la mort, être dans l'expectation, Hugo est vigoré par ses convictions, la chrétieneté.

c) La syntaxe : on retrouve toujours les mêmes constructions fautives :

- Confusion entre interrogation directe et indirecte : « nous nous demanderons si Cioran a-t-il raison ? » ou « On se demande si la pensée est-elle la cause du renoncement à la vie ? »
- Multiples erreurs sur le choix du pronom relatif : « la situation dont on fait face », « le danger auquel il fonçait », « les événements que nous devons nous souvenir »
- Plus largement, des constructions de verbes fautives : « pour s'évader à la douleur », « lui a empêché de se souvenir », « la peine qui le pèse », « pallier à », « y faire abstraction », « rapprocher à ». Par ailleurs, « envers » (parfois concurrencé par « vis-à-vis de ») semble désormais la préposition bonne à tout faire pour introduire le complément d'un verbe.
- Des confusions entre « qu'elle » et « quelle », « ou » et « où », « ces » et « c'est », « et » et « est » qui conduisent à des phrases sans le moindre sens.

En règle générale, on se méfiera du galimatias et d'un usage mal contrôlé des termes prétentieux : « Les pensées passées et futures de chacun sont corrompues et dysfonctionnent, ce qui permet de rationaliser le fait qu'il faut échapper à la mort. »

#### d) Le respect du niveau de langue

Il ne fait aucun doute que les candidats savent qu'un langage soutenu est attendu au concours, mais l'on relève de plus en plus de termes inappropriés comme si l'on peinait désormais à distinguer les niveaux de langue : « la religion l'a boosté », « sans prise de tête », « copine », « Victor Hugo reprit du poil de la bête »

### CONCLUSION

Après cette recension très critique, nous voudrions conclure sur les très bonnes copies qui témoignent de la part de certains candidats non seulement d'une maîtrise remarquable de la dissertation et de la langue, mais d'une lecture personnelle et fine des œuvres qui ont trouvé un écho dans leur questionnement.

Pour parvenir à la réussite, les candidats doivent impérativement travailler toute l'année, lire plusieurs fois les œuvres au programme sans se contenter de résumés disponibles, en particulier sur des sites spécialisés.

On a rencontré bon nombre de copies qui semblaient utiliser la technique des paragraphes tout prêts, sortes de briques argumentatives à organiser selon le sujet, proposée par des préparateurs spécialisés. Elle ne peut remplacer un contact personnel avec les textes.

Il faut s'attacher à traiter le sujet qui doit être précisément analysé avant toute chose, ne pas se contenter d'une lecture approximative et de la réutilisation d'un corrigé inadapté.

La dissertation ne saurait se réduire à une récitation de cours ou un collage d'emprunts divers, elle doit offrir un parcours argumentatif complet, méthodique et logique.

Les arguments doivent être illustrés par des exemples précis, des citations (pertinentes et pas collées un peu au hasard) qui nécessitent une contextualisation et une explication.

La copie doit être rédigée dans une langue claire, un registre soutenu, en se méfiant des mots à la mode ou des termes qui semblent étranges à l'oreille. Le cheminement s'accompagne de connecteurs logiques adaptés et régulièrement explicités. Penser que l'on s'adresse à un lecteur et relire sa phrase ou son paragraphe en se mettant à sa place constitue sans doute la meilleure formule, même si elle suppose un dédoublement toujours difficile à pratiquer. C'est pourquoi un temps suffisant doit être ménagé à la fin de l'épreuve pour cette tâche.

# ÉPREUVE DE FRANÇAIS B

Durée : 4 heures

## PRÉSENTATION DE L'ÉPREUVE

Le jury tient à préciser qu'il a bien conscience de ne pas être à la recherche de poètes ou de philosophes ni d'experts en littérature comparée. Nous classons les candidats en fonction des qualités nécessaires à de futurs ingénieurs :

- Compréhension précise des textes et des consignes.
- Rigueur de l'analyse et logique des démonstrations.
- Acquisition d'éléments de culture générale autour du thème imposé.
- Aptitude à exploiter de façon pertinente les données du cours.
- Capacité de réflexion personnelle.
- Capacité à restituer, par écrit, une pensée le plus clairement et le plus fidèlement possible.
- Enfin, soin apporté à la présentation.

Certes, ce critère n'est pas déterminant et des copies bien présentées peuvent obtenir une note catastrophique. Cependant, il n'est pas à négliger. Les ratures sont le plus possible à éviter, les alinéas doivent correspondre à un changement d'unité de sens, l'introduction doit être séparée du développement, les titres d'œuvres doivent être soulignées et les citations mises entre guillemets : évidences qui semblent pourtant devoir être réitérées. Par ailleurs, beaucoup de copies offrent une graphie minuscule qui ne facilite pas le déchiffrement. Bref, il n'est pas inutile de rappeler, à l'occasion, la nécessité d'écrire lisiblement, proprement, ou d'aérer la copie (une ligne sur 2).

Le bilan de cette session 2021 est plutôt positif : la moyenne générale finale est de 10,54. Les notes s'échelonnent de 0 à 20. L'écart type est de 3,94. Le jury salue unanimement le sérieux d'une grande majorité de candidats, malgré une année de préparation rendue particulière en raison de la situation sanitaire.

## L'ÉPREUVE DU RÉSUMÉ

Le texte à résumer ne présentait pas de difficulté particulière : le lexique était simple ; la structure argumentative, sans être systématiquement explicitée par des connecteurs logiques, était cependant aisément repérable. La plupart des candidats ont donc compris dans les grandes lignes et les idées, et leur enchaînement.

### a) Les idées forces attendues

#### - § 1 à 6 (7 ?)

Les situations extrêmes, en tant qu'elles peuvent mener à la mort, révèlent des valeurs insoupçonnées : la force de vivre qui fait de la vie même une valeur, et exige une profonde remise en question de soi.

Devant l'imminence de la mort, l'être social implose, ses repères ordinaires disparaissent. Cela provoque la prise de conscience que la vie passée, en se conformant aux règles et valeurs collectives, était artificielle, et enclenche donc un bouleversement radical.

- § 7 à 9

L'individu peut en effet mettre à l'épreuve ses propres capacités de résistance à toutes les formes de souffrances. L'expérience constitue ainsi une renaissance, une transition de soi à un autre soi et une redéfinition même de la vie.

- § 11 à 13

Le temps est alors conçu autrement. La conscience de la fragilité de la vie concentre toute l'attention sur le moment présent alors que dans la vie ordinaire, le temps est vécu comme une répétition infinie. Paradoxalement, la conscience de la finitude suscite un désir de vivre revigoré.

- § 14 à la fin

Enfin, la situation extrême fait faire l'expérience de la perte et donc du deuil : accepter la perte et se détacher de l'objet perdu. A ce prix seulement, l'individu peut survivre ou même renaître.

### **b) Les critères de différenciation des candidats**

Les différences se sont jouées sur plusieurs points :

- Restitution ou non des idées les plus subtiles du texte : par exemple, l'idée selon laquelle le « moi social » est une constitution artificielle de notre identité et ne correspond pas à notre moi profond n'a pas toujours été comprise. La fin du texte a parfois été sacrifiée : lorsque l'idée directrice n'était pas comprise, les candidats n'ont pas rendu compte, en général, de la nécessité de faire disparaître l'objet perdu.
- Fidélité à la structure argumentative : par souci de rédiger un résumé construit, de nombreux candidats ajoutent de façon arbitraire des liens logiques qui mettent en lumière une incompréhension de la démarche de l'auteur. Cette absence de compréhension de la visée globale du texte est problématique, car elle relève d'une lecture myope révélatrice d'une incapacité certaine à synthétiser. Dans cette perspective, rappelons que la présentation du résumé en paragraphes est essentielle : loin d'être proposée au hasard, elle rend compte des différentes étapes du raisonnement et facilite grandement la lecture du correcteur. De fait, les résumés les plus médiocres ou faibles proposent plutôt qu'une contraction du texte, une glose, des répétitions inutiles pour restituer, en particulier, les deux premières parties du texte.
- Qualité de la rédaction : il est d'usage de dire que le résumé ne doit absolument pas reprendre les expressions du texte. Il faut cependant bon sens garder. Certaines expressions, « situations extrêmes » par exemple, pouvaient être conservées plutôt que de proposer des synonymes maladroits. Sanctionnées plus gravement, certaines formulations ont pu prêter à contresens. Concernant par exemple la question du rapport au temps, certaines copies imputent la perception du temps soumis à la logique d'une répétition infinie...à la situation extrême. Or le texte dit précisément l'inverse.
- Enfin, il est évident qu'une syntaxe incorrecte, une ponctuation mal maîtrisée sont forcément prises en compte. Une écriture fluide, claire, précise, usant d'un lexique choisi est extrêmement valorisée.

### **c) Le comptage des mots**

Nous rappelons que les correcteurs vérifient le décompte des mots. Plusieurs candidats perdent ainsi de 1 (le plus souvent) à 2 points, soit par négligence dans leur propre décompte, soit par tentative de fraude.

## LA DISSERTATION

« C'est en faisant disparaître à notre tour ce que nous avons perdu que nous pouvons continuer notre vie et peut-être la refaire. »

Cette définition de Gustave-Nicolas Fisher définit-elle la force de vivre telle qu'elle apparaît dans les œuvres au programme.

Le sujet de dissertation a été compris, en tout cas dans ses grandes lignes : pas de hors-sujet sauf exceptions : les notions de perte, d'oubli, de résignation, d'acceptation, de dérivatif à la douleur, de résilience, de force de vivre ont été plutôt correctement définies et illustrées. Par ailleurs, tous les correcteurs signalent que les candidats, dans leur très grande majorité, savent argumenter, et que beaucoup essaient, courageusement au regard du temps imparti, de proposer un plan en 3 parties. Enfin, de nombreuses copies portaient la trace d'un travail sérieux sur les œuvres.

Quelques rares candidats cependant ont rendu un travail inachevé, parfois prometteur. Il est utile de redire qu'une bonne gestion du temps est indispensable pour mener à bien l'ensemble de l'épreuve.

### a) Les éléments incontournables d'une dissertation de qualité

Pour faire court, beaucoup de développements opposent dos à dos de façon assez simpliste la nécessité de l'oubli (écrit, hélas « oubliée ») (I) à la nécessité du souvenir(II), réduisant ainsi le sujet à une réflexion sur le passé. Nombreux sont les devoirs qui proposent en ouverture (III) un exposé des autres facteurs d'intensification de la force vitale, occasion d'entasser pêle-mêle tout ce qui a été vu en cours.

Les copies deviennent plus intéressantes lorsque le candidat interroge le sujet de façon plus systématique et approfondie :

- Que signifie ou peut signifier « faire disparaître ». Loin de chercher les modalités multiples du « faire disparaître », beaucoup ont énuméré les terribles conséquences d'une perte et l'épreuve difficile à surmonter du deuil. Le sujet a ainsi souvent été réduit à « faire disparaître » la douleur ou le malheur plutôt que « l'objet perdu ».
- Quels sont les facteurs de production de l'oubli ? Ont-ils tous la même valeur ? Le déni, par exemple, est tout de même moins constructif que le deuil. Le refoulement est un mécanisme inconscient qui finit par refaire surface. La vodka comme production de l'oubli pose tout de même problème. Elle constitue tout au plus un dérivatif éphémère.
- Quel enchaînement logique des phénomènes propose la formulation du sujet ? Dans le libellé, on fait disparaître l'objet perdu *pour* pouvoir continuer sa vie. La disparition est un préalable ou une condition de la poursuite de la vie. A ce titre, l'expression « à notre tour » méritait que l'on s'y attarde. Seules les excellentes copies s'y sont aventurées. Et si, questionne un candidat, les deux phénomènes étaient concomitants et même inversés ? Ne faut-il pas parfois continuer à vivre pour faciliter la disparition de l'objet perdu ?

Rappelons que cette analyse poussée ne doit pas être entièrement restituée dans l'introduction, mais qu'elle constitue l'étape incontournable du début du travail, sur le brouillon ou sur les quelques notes (vu le temps imparti) que le candidat peut s'autoriser sur le brouillon. Un défaut récurrent consiste en effet à rédiger des introductions fleuve qui s'éternisent. Elles donnent l'impression que le candidat redoute de se lancer dans le développement et substitue à une réflexion concise et efficace une analyse bavarde qui, hélas, ne parvient que très rarement à mettre en évidence les points essentiels.

L'introduction, enfin, doit proposer une problématique pertinente qui ne paraphrase pas le sujet mais fait surgir des « problèmes », des paradoxes, des contradictions, des questions.

### **Les critères de différenciation des candidats**

Outre la compréhension du sujet et l'exploitation de ses possibilités (voir plus haut), les différences se sont jouées sur plusieurs points :

- La qualité de l'argumentation : trop souvent, les candidats substituent à de vrais arguments un catalogue d'exemples. Rappelons combien une étude sémantique des termes clés peut s'avérer productive. Par exemple, si le « nous » du sujet équivalait à « chacun », individualisant par là-même l'expérience du deuil, il pouvait aussi être lu comme un « nous » collectif, appelant une réflexion sur la souffrance de tout un peuple. La distinction s'avérait particulièrement pertinente au regard de l'œuvre de Svetlana Alexievitch. Une telle distinction permettait une mise en regard de la perte personnelle, intime, d'un être cher, et celle de tout un système sociétal ou idéologique.
- La qualité des exemples : trop souvent les candidats puisent dans les mêmes citations, les mêmes choix de textes selon, évidemment, les devoirs et les corrigés proposés dans l'année. Le jury a bien conscience que s'appropriier personnellement les œuvres nécessite un travail de fond que les étudiants ne peuvent pas véritablement mener. On ne peut en revanche que leur conseiller de se constituer un choix plus personnel, même restreint, de citations, de situations, de personnages. L'originalité constitue souvent un facteur d'excellence.
- La prise en compte des différences entre les œuvres : les candidats s'obligent à placer systématiquement un exemple de chaque œuvre dans chacun de leur paragraphe. On ne peut que saluer ce souci méthodologique de ne laisser aucune œuvre de côté. Cependant, le revers de cette pratique est que toutes les œuvres se valent et que, jamais leur spécificité ne surgit vraiment. Or, si on vise l'excellence, ou même tout simplement à se démarquer, il est possible de le faire avec un peu plus de subtilité. Prendre en compte le contexte d'écriture, le genre, parfois la réception de l'œuvre peut permettre de hiérarchiser, de mettre en lumière la portée d'une œuvre, l'intention de son auteur. Ainsi, ont été valorisés les candidats capables de mettre en perspective critique leur discours par une connaissance plus élargie des œuvres et une prise en compte de leur inscription singulière dans l'histoire littéraire. Il va de soi que les copies, rarissimes, capables de convoquer le choix formels des œuvres, et de les relier à leurs idées ont été elles aussi valorisées. La portée d'un poème n'est pas celle d'un aphorisme ou d'un témoignage brut. Chaque lecteur, par sa sensibilité, peut être touché de différentes façons. Parvenir à inscrire dans l'argumentation, peut-être en conclusion, sa propre réaction de lecteur, si cela est fait habilement, ne peut qu'être valorisé.

### **L'EXPRESSION ECRITE OU DE LA NECESSITE DE SE RELIRE...**

Nous rappelons enfin que la qualité de l'expression est prise en compte dans les critères d'évaluation. La construction des phrases, la ponctuation sont souvent déficientes. Certaines phrases constituent un complément (sans verbe) de la phrase précédente, solution pratique pour ne pas avoir à se pencher sur les modifications syntaxiques nécessaires pour intégrer telle information secondaire, supplémentaire dans une phrase présentant l'information essentielle.

Par ailleurs, nous rappelons que les fautes d'orthographe sont sanctionnées jusqu'à -4 points. La plupart du temps, ces fautes concernent : les accords verbe-sujet, les accords noms-adjectifs, la conjugaison, a/à. Les fautes d'usage sont moins systématiques. Regrettons cependant la mauvaise orthographe du mot « recueil », utilisé pourtant tout au long de l'année ou celle de l'adverbe « notamment ». Il est indispensable, même si le temps est compté, que tous les candidats prévoient un temps de relecture. L'année doit aussi être l'occasion de s'améliorer en faisant porter son effort sur les points cités. Quelques heures suffisent, qui peuvent s'avérer particulièrement bénéfiques.

# ÉPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES A ROBOT BAXTER

Durée : 5 heures

## PRÉSENTATION DU SUJET

Le sujet se composait :

- d'une présentation du système étudié : 3 pages ;
- du travail demandé (parties 1, 2, 3 et 4) : 22 pages ;
- du cahier réponses à rendre, comprenant 50 questions : 24 pages.

Le sujet est basé sur la phase de développement d'un robot collaboratif *-cobot-*. Ce robot a, entre autres, vocation à pouvoir travailler à la place d'humains et/ou en interaction avec des humains. Son architecture se rapproche donc d'un humanoïde pour la partie tronc et bras.

Pour pouvoir assurer ces fonctions de travail collaboratif, le robot doit mettre en œuvre différentes technologies visant à accroître la sécurité :

- Ne pas présenter de surfaces dangereuses pour l'humain (formes arrondies) ;
- Limiter les efforts et les vitesses de déplacement (articulations élastiques) ;
- Détecter les collisions.

Les quatre parties étaient indépendantes et elles-mêmes constituées de nombreuses questions qui pouvaient être traitées séparément :

- La **Partie 1** proposait une étude cinématique d'un bras du robot permettant de déterminer certaines grandeurs (positions, vitesses). L'étude montrait que le bras du robot était constitué exclusivement d'articulations construites avec des pivots, une modélisation en découlait.
- La **Partie 2** abordait la conception d'une articulation. Ces articulations ont la spécificité d'être élastique. Une conception de l'élément central de cette articulation, le ressort, était suivi d'une étude de l'asservissement en couple de l'articulation.
- La **Partie 3** s'intéressait d'abord à la modélisation de la motorisation de l'articulation puis à l'asservissement interne de cette motorisation pour générer le couple.
- La **Partie 4** enfin, permettait de vérifier le bon dimensionnement de la motorisation et de son variateur pour un point de fonctionnement.

## COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

Le sujet permettait aux candidats de mettre en œuvre des compétences du programme de première et de deuxième année de CPGE, développées en Sciences Industrielles pour l'Ingénieur.

La construction du sujet assurait aux candidats d'aborder les problématiques quasiment dans leur ensemble du fait de leur indépendance et de résultats intermédiaires permettant de ne pas être bloqué dans la progression du traitement de chaque partie. Cependant, quand un résultat est donné dans le sujet, les correcteurs attendent uniquement la méthode permettant de l'établir.

De manière générale, les candidats abordent toutes les parties et balayent ainsi l'ensemble du sujet.

Les calculs numériques étaient très réduits par l'utilisation de valeurs numériques simples. Il n'en reste pas moins que l'absence de calculatrice ne peut expliquer des erreurs grossières de calcul ni l'oubli de l'unité du résultat. Certains candidats ont obtenu des valeurs numériques disproportionnées (des milliers

de Nm par ex.). Bien souvent ils ont précisé que leurs valeurs étaient, très certainement, erronées. Cette réaction est appréciée des correcteurs.

On trouve encore des copies dans lesquelles le candidat récite son cours sans chercher à résoudre la question. Rappelons que les compétences ne se sont pas de simples connaissances.

Les copies sont, en général, bien présentées (le formatage par cahier réponses aide en ce sens très certainement).

Pour finir, notons que comme chaque année, quelques excellents candidats ont su prouver leurs grandes qualités en traitant parfaitement la quasi-totalité du sujet.

## **COMMENTAIRES SUR CHAQUE PARTIE DE L'ÉPREUVE**

### ***Partie 1 – ETUDE CINEMATIQUE D'UN BRAS DU ROBOT BAXTER***

La première question demandait aux candidats de réaliser le schéma cinématique du bras gauche. Les candidats ont très généralement bien réalisé cette question mais attention à la représentation.

Ensuite le sujet proposait une démarche très progressive de modélisation d'une partie du bras pour ensuite la valider. Cette partie demandait de la rigueur mais sans difficultés particulières. Beaucoup de candidats ont bien avancé sur cette partie. Par contre peu ont su analyser correctement les résultats d'utilisation du modèle (de simples réflexions permettaient de valider ou invalider le modèle trouvé).

### **Partie 2 – ETUDE D'UNE ARTICULATION ELASTIQUE DU BAXTER**

Une première partie permettait de dimensionner le ressort de torsion qui fait la spécificité des articulations de ce robot (SEA). Malgré le fait de donner beaucoup d'éléments, peu de candidats ont réussi à dimensionner ce ressort correctement.

La seconde partie permettait de mettre en place la commande du SEA. La détermination des 2 équations temporelles reliant les couples aux angles et accélération a mis en difficulté nombre de candidats. Cela a étonné les correcteurs. S'en déduisait l'apparition de 2 pôles imaginaires purs dont peu de candidats ont vu qu'ils faisaient apparaître un oscillateur. La partie réglage d'architecture de correction, classique, a été très souvent bien réalisée.

### **Partie 3 – ASSERVISSEMENT EN COUPLE DE LA MOTORISATION D'UNE ARTICULATION ELASTIQUE DU BAXTER**

Cette partie se décomposait en 2 sous partie.

Une première partie permettait de modéliser la motorisation par transformation triphasé-diphasé. Beaucoup d'éléments de modélisation étaient donnés et la démarche était très détaillée. Un grand nombre de candidats a réalisé une partie importante de cette modélisation. Les blocages sont généralement dû à des erreurs de manipulation en trigonométrie.

La seconde partie permettait de mettre en place une partie de la commande du moteur. La partie réglage d'architecture de correction, encore une fois classique, a été très souvent bien réalisée.

## **Partie 4 – VERIFICATION D’UN POINT DE FONCTIONNEMENT DE L’ARTICULATION DU COUDE**

Cette dernière partie faisait appel à des notions simples de mécanique et d’électrotechnique. Elle a été peu traitée et encore moins finalisée (est-ce lié au fait que c’était la dernière partie de ce sujet ?).

Les vecteurs de Fresnel et leurs manipulations sont, pour beaucoup de candidats, encore inconnus.

### **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

On conseille de nouveau aux candidats de prendre le temps de parcourir la totalité du sujet pour assimiler les problématiques proposées ainsi que les démarches de résolution associées (une durée indicative de 20 min est donnée dans l’introduction pour découvrir le sujet dans sa globalité). Cela permet d’une part de mieux gérer le temps imparti pour l’épreuve et de prendre du recul face à la problématique et d’autre part d’avoir un parcours de réponses aux questions plus harmonieux qu’un simple « picorage » des questions.

Ainsi, les correcteurs sont sensibles aux candidats qui traitent une partie dans sa continuité montrant alors des compétences manifestes plutôt que des connaissances parcellaires en traitant une question par-ci par-là.

En termes de rendu d’épreuve, le cahier réponses ne doit pas être utilisé comme un cahier de brouillon (la qualité de la rédaction n’entre pas explicitement dans la notation, mais elle est très appréciée des correcteurs et joue un rôle non négligeable dans l’évaluation), ni se limiter à un simple catalogue de réponses sans justifications. Les conclusions de certaines questions ne peuvent être valorisées que si le candidat précise rigoureusement le cheminement qui l’a amené à ces dernières (« faire un TEC » ou « par application du PFD » ne suffisent pas).

**ÉPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES B**  
**ÉTUDE D'UN SYSTEME DE LEVAGE DE PLATEAUX DE MATERIELS ELECTRIQUES**  
**POUR PALETTISATION**

Durée : 6 heures

**PRÉSENTATION DU SUJET**

Le sujet porte sur un système industriel de palettisation de matériels électriques composé d'une part de trois ascenseurs (appelés systèmes de levage des plateaux), et d'autre part d'un préhenseur de manipulation, ce dernier ne faisant pas l'objet d'étude lors de l'épreuve.

Dans un premier temps, l'exigence d'encombrement ayant imposé de disposer en porte-à-faux la motorisation du système d'entraînement par vis/écrou à billes, il en résulte des efforts potentiellement néfastes pour le fonctionnement du système. La notice propose, à partir d'un modèle de liaison fourni, de vérifier ou justifier différents choix de composants en regard des déformations possiblement induites par les efforts transitant dans le système. Ainsi, la déformation liée à la flexion de la vis à billes permet de vérifier le rotulage des paliers choisis. Puis, les tolérances de fabrication de la liaison glissière entre les colonnes fixes et les douilles de guidage du plateau permettent d'étudier le jeu angulaire disponible pour ce guidage. Dans un second temps, les questions de la notice concernent le dimensionnement du servomoteur d'entraînement selon plusieurs modèles. Après avoir analysé le rapport de transmission, la validation des servomoteurs est d'abord proposée lors d'une phase à vitesse constante sur des critères de temps de montée et de couple nécessaire. Ensuite le modèle est affiné avec l'emploi d'une loi de pilotage trapézoïdale du moteur. Une fois les choix validés, la seconde partie de l'épreuve consiste à proposer une solution constructive pour réaliser l'implantation du servomoteur sur le support et des éléments de transmission et de guidage associés.

Les poids relatifs des différentes parties du sujet sont :

- Notice justificative 50 %
- Dessin d'étude de construction mécanique 50 %

Thématiquement, sur la notice justificative, la répartition de la notation a été faite de la manière suivante :

- Étude des actions mécaniques et de la déformation de la vis à billes Q1 à Q6 26 %
- Étude des rotulages vis/bâti et plateau/colonnes de guidage Q7 à Q13 23 %
- Étude de la transmission et dimensionnement en vitesse constante Q14 à Q25 26 %
- Dimensionnement avec loi de montée trapézoïdale Q26 à Q37 25%

**COMMENTAIRE GÉNÉRAL DE L'ÉPREUVE**

Le sujet est structurellement long, les candidats peuvent ainsi s'exprimer sur l'ensemble de leurs compétences et montrer leur capacité à aborder un problème dans sa globalité. Une lecture complète du sujet est conseillée en début d'épreuve afin de s'imprégner de la logique de son organisation.

Les calculatrices sont interdites. Certaines applications numériques demandaient une aptitude à effectuer des approximations pour pouvoir atteindre le résultat. Lors de l'évaluation des copies, une tolérance de quelques pourcents a été appliquée sur la précision des résultats numériques obtenus.

Le sujet ne posait pas de difficulté particulière de compréhension.

Toutes les questions posées sont au niveau des candidats : à chaque question, plusieurs candidats obtiennent le maximum des points, et, pour 80% des questions, au moins 8% des candidats obtiennent le maximum des points.

Dans toutes les parties du sujet, des connaissances de base sont évaluées. Bon nombre de candidats ne les maîtrisent pas.

Une grande majorité des candidats a traité ou entamé chaque sous-partie de la notice, profitant éventuellement de l'indépendance des questions du sujet et des résultats intermédiaires fournis régulièrement pour « sauter » une question plus délicate à traiter.

Les candidats ont fréquemment abandonné certaines questions de la notice justificative pour se consacrer au dessin qui est le plus souvent traité dans son intégralité : ils obtiennent ainsi en moyenne 46% de leurs points sur la notice et 54% sur le dessin d'étude de construction mécanique.

## **ANALYSE PAR PARTIE**

### **Remarques sur la partie notice justificative**

#### **Remarques générales :**

Le jury remarque que les candidats semblent familiers de ce format d'épreuve avec cahier réponse. Néanmoins encore trop d'entre eux ont eu visiblement un raisonnement juste mais ne répondent pas précisément à la question posée (donnent l'expression littérale au lieu de l'application numérique, et inversement, n'expriment pas les résultats en fonction des quantités demandées ou n'effectuent pas leurs applications numériques dans l'unité demandée), ce qui les pénalise fortement.

Les candidats ont su profiter des sous-parties indépendantes et des questions indépendantes à l'intérieur de chaque sous-partie. Le cas de sous-parties entièrement non traitées reste peu fréquent, suggérant que les candidats ont su gérer efficacement leur temps pour aborder l'ensemble du sujet proposé.

#### Actions de liaison sur la vis à billes :

Cette partie introduisait la modélisation des actions mécaniques nécessaires au calcul des déformations nécessaires à la vérification des rotulages autorisés. L'utilisation du principe fondamental de la statique et les modèles de liaisons ont été correctement identifiés par près des trois quarts des candidats. Cependant la résolution des actions mécaniques de liaison dans le cas isostatique n'a abouti que pour 20% d'entre eux. Les choses se compliquent lorsqu'on s'intéresse à une modélisation de type « poutre » de la vis à billes : seulement la moitié des candidats parvient à effectuer un bilan des actions mécaniques extérieures convenable, et moins de 10% à en déduire le type d'actions de cohésion (leur résolution mathématique n'était pas demandée). Dans la continuité, les questions relevant plus du « sens physique » n'ont quant à elles été correctement traitées que dans 15% des cas.

#### Étude des rotulages vis/bâti et plateau/colonnes de guidage

Les courbes de résultat du modèle « poutre » précédent étaient directement fournies aux candidats pour compréhension et interprétation. La compréhension élémentaire (signes, formes de la vis associées) a été correcte pour plus d'un candidat sur deux. Cependant très peu de candidats ont prolongé le raisonnement jusqu'à faire le lien entre l'angle de flexion de la vis et les rotulages admissibles par les paliers, ce qui était pourtant un des objectifs du modèle proposé. Concernant les bagues de guidage, seulement un candidat sur deux est capable de *justifier* le choix en indiquant les valeurs limites données par le constructeur. Un modèle simple de rotulage, basé sur les tolérances de fabrication d'un arbre et d'un alésage, est ensuite utilisé pour vérifier les valeurs « constructeur ». 56% des candidats ont fourni l'expression théorique des rotulages minimaux et maximaux attendus. Cependant la résolution numérique n'est réussie que par 3% des candidats, soient que les résultats soient faux, soient qu'ils aient décidé de « gagner du temps » en passant à la suite. Une question de « sens physique » demandant de prévoir l'évolution dans le cas d'un système réel a été comprise par 56% des candidats, mais de manière très partielle.

### Étude de la transmission

La transmission se composait d'un système d'entraînement par poulie et courroie, puis d'un système vis-écrou à billes. En guise d'introduction, les candidats étaient interrogés sur la course possible compte tenu des encombrements des paliers et de l'écrou. Cette partie, nécessitant un lien entre l'encombrement et le mouvement possible des pièces, a été faiblement réussie (31%). Le sujet donnait donc une valeur de la course à utiliser dans la suite, ce qui a permis à 75% des candidats de donner le rapport de transmission correct. Cependant l'application numérique, relativement simple, n'est effectuée avec précision que par 10% des candidats. Il s'ensuivait des questions sur les relations cinématiques intermédiaires ou globales en vue du calcul des vitesses de servomoteurs nécessaires pour respecter le temps de montée fourni par le cahier de charge. Lors de ces questions, les expressions analytiques ont été en général correctement établies (plus de 50%), cependant les applications numériques ont été insuffisantes (moins de 25% de réussite).

### Dimensionnement dans le cas d'un pilotage à vitesse constante

À l'aide des relations établies précédemment, un modèle négligeant les temps d'accélération et de décélération était proposé pour effectuer un prédimensionnement rapide en termes de vitesse et de couple nécessaires. Le calcul des temps de montée a ainsi été effectué par 80% des candidats, mais est resté relativement imprécis pour les trois quarts d'entre eux. Concernant le calcul du couple nécessaire, la relation entrée/sortie a été établie correctement ; cependant les hypothèses nécessaires pour utiliser la relation cinématique dans un tel cas ne sont précisément justifiées par 10% des candidats. L'application numérique, là encore, n'est que très faiblement réussie (13%).

### Dimensionnement dans le cas d'une loi de vitesse trapézoïdale

Une approche énergétique était fortement suggérée afin d'établir les relations nécessaires dans le cas des phases d'accélération et de décélération. Dans l'ensemble, les candidats ont su établir l'expression des énergies cinétiques (entre 60 et 80%), avec cependant moins de succès pour celle du plateau. Les applications numériques sont cependant restées décevantes (entre 8% et 53% de succès), soit par erreur de calcul, soit par erreur dans la considération des unités à utiliser. La maîtrise du théorème de l'énergie cinétique et des hypothèses requises a été entièrement réussie par la moitié des candidats. Cependant, l'application de la formule fournie dans l'énoncé a souvent donné lieu à des erreurs de signe, voire d'homogénéité dans les résultats des candidats. Les dernières questions de cette partie ont probablement été résolues avec hâte par les candidats, afin de conserver un temps suffisant pour le dessin.

## **Remarques sur la partie « dessin d'étude de construction mécanique »**

### **Remarques générales :**

Le dessin était constitué de plusieurs zones de conception indiquées dans le sujet, dans lesquelles devaient être représentées :

- Une solution permettant la fixation du moteur « décalé » de la plaque support avec possibilité de réglage de la tension de la courroie par variation de l'entraxe entre la vis à billes et l'arbre moteur ;
- La fixation démontable de la poulie motrice sur l'arbre moteur avec possibilité de réglage axial de sa position et transmission de puissance par obstacle ; le tout en utilisant une pièce intermédiaire afin de respecter les formes de l'arbre moteur ;
- La mise en place du guidage de la vis à billes par les paliers indiqués dans l'énoncé fixés sur les plaques support, de manière à ce que l'ensemble reste démontable tout en satisfaisant un montage de type « palier fixe – palier libre », ainsi que la fixation démontable de la poulie réceptrice sur la vis à billes ;

- Une liaison entre l'écrou à billes et la fourche de levage autorisant les mobilités nécessaires pour éviter le blocage du système (hyperstatisme) tout permettant de transformer la rotation de la vis à billes en translation verticale de la fourche.

Les candidats n'ont pas montré de difficulté pour appréhender l'environnement.

Les dessins sont globalement d'une qualité satisfaisante, laissant peu d'ambiguïté sur les solutions techniques proposées par les candidats.

#### Fixation du moteur déportée par rapport à la plaque support inférieure

Quasiment tous les candidats donnent des éléments de solution pour cette partie. Un petit nombre de candidats montre une compréhension très insuffisante des formes dessinées : pièces fixes et mobiles solidarisiées par des liaisons complètes, certaines mobilités non bloquées entre pièces du même ensemble cinématique, etc.

La fixation est globalement réalisée, mais seulement un quart des candidats proposent des solutions convenables pour la mise en position permettant le réglage de l'entraxe des poulies. Certains candidats n'ont pas respecté la consigne d'une conception mécano-soudée, ou n'ont pas pensé à l'espace nécessaire pour le passage de la courroie.

#### Fixation de la poulie motrice sur l'arbre moteur

Dans l'ensemble, cette partie est traitée par la grande majorité des candidats. La fixation, utilisant une pièce intermédiaire, devait assurer un double centrage par rapport à l'axe moteur, une transmission de puissance par obstacles et un réglage axial. Environ 50% des solutions proposées remplissent deux des conditions, mais seulement un cinquième des solutions respectent l'ensemble des fonctions demandées.

#### Guidage de la vis à billes et fixation de la poulie réceptrice

La plupart des candidats ont proposé une solution à cette partie.

L'utilisation des paliers fournis dans le sujet n'a pas toujours été respectée par les candidats. De même les jeux et arrêts axiaux nécessaires au montage en « palier libre » ou « palier fixe » ne sont respectés que pour un cinquième des candidats.

La fixation de la poulie réceptrice a été mieux réussie ; plus de la moitié des solutions rendues assurent correctement à la fois la mise en position, le maintien en position et le démontage possible de la poulie.

#### Liaison entre l'écrou à billes et la fourche de guidage

Cette partie a été plus faiblement traitée (seulement 65% de propositions) probablement par manque de temps. Si la plupart des solutions respectent l'utilisation d'une pièce de jonction intermédiaire, beaucoup de candidats n'ont pas pensé à effectuer une mise en position rigoureuse par rapport à l'écrou. Enfin, la liaison de cette pièce intermédiaire avec la fourche était délicate du fait d'un jeu nécessaire pour soulager l'hyperstatisme du système. Son principe était décrit par un schéma de principe dans le sujet, mais il a posé des difficultés aux candidats. Beaucoup ont opté pour une liaison complète, ce qui était contraire aux indications de l'énoncé.

### **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

Sur la base des difficultés ou erreurs relevées par les correcteurs, un ensemble de conseils est proposé par les correcteurs aux futurs candidats.

Dans le cahier réponse, il est important d'écrire lisiblement et avec une encre pas trop claire. Lors de dessin de construction, les candidats sont invités à marquer suffisamment les tracés au crayon. Les cahiers réponses et les dessins sont aujourd'hui numérisés et les traits ou les écritures trop légers sont souvent difficiles à « lire ».

Un conseil classique mais essentiel est de commencer par parcourir l'ensemble du sujet afin : de repérer les parties dans lesquelles le candidat se sent le plus à l'aise, mais surtout de comprendre la cohérence du déroulé des parties.

Il est attendu de la part des candidats de répondre précisément aux questions posées, notamment en différenciant bien expression littérale et application numérique, comme indiqué dans les questions du sujet. Pour les applications numériques, il est indispensable de spécifier l'unité, et si l'unité est précisée dans l'énoncé, il faut obligatoirement l'utiliser. L'unité générique « SI » ou « USI » comme « unité du système international » est considérée par les correcteurs comme une absence de connaissance de la part du candidat. Pour les expressions littérales, il faut utiliser les variables spécifiées dans la question le cas échéant, et vérifier systématiquement l'homogénéité des expressions présentées.

Dans cette épreuve, il est essentiel de connaître et maîtriser les connaissances de base : modélisation des liaisons ; théorie des poutres ; énoncés, hypothèses et application des théorèmes fondamentaux de la mécanique ; conception des liaisons élémentaires et éléments de machines (encastrement, pivot, réalisation d'un montage de roulements, d'une transmission de puissance par obstacle ou par adhérence ...).

En dépit de l'interdiction des calculatrices, effectuer les applications numériques en effectuant des simplifications adéquates pour gagner du temps (par exemple,  $\pi = 3$ ). Prendre du recul sur les résultats numériques obtenus en se posant la question élémentaire de son ordre de grandeur (et de son unité) : le résultat est-il plausible vis-à-vis du produit étudié ?

Dans la partie « dessin d'étude de construction mécanique », réfléchir à l'ensemble d'une solution avant de la dessiner. Bien identifier les mobilités relatives entre les différents ensembles cinématiques. Pour la réalisation de liaisons complètes, de guidages, d'étanchéité, etc., ne pas appliquer systématiquement des solutions types vues sur d'autres systèmes. Prendre le temps d'analyser les spécificités du système étudié et de vérifier l'adéquation de la solution proposée aux contraintes indiquées dans le sujet.

Privilégier les solutions qui soient les plus simples possibles. En particulier, se poser systématiquement la question de la montabilité des solutions, de leur faisabilité, du démontage éventuel.

Développer une culture technologique afin de proposer des solutions réalistes, par exemple en multipliant les activités d'analyse sur des systèmes réels.

# EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES C

## HELICOPTERES LEGERS

Durée : 6 heures

### PRESENTATION DU SUJET

Le sujet portait sur l'analyse d'un effecteur de perçage à assistance vibratoire commandée par un actionneur piézoélectrique. Le sujet était composé de 4 parties : l'analyse énergétique globale de la cellule (déplacements, vitesses, puissances), ainsi que les phénomènes de perçage nécessitant un nez d'accostage pour le bon déroulement de l'usinage (calcul de déformées...) ; analyse de l'assistance vibratoire au perçage (cinématique, fréquence, amplitude) ; analyse de l'effecteur de perçage (cinématique, hyperstatisme, commande électronique, dessin de solutions technologiques) ; industrialisation d'une des pièces (analyse des procédés et du contrôle de la pièce).

- La **PARTIE I** (20%) analysera, à partir des dimensions de la structure à percer, les besoins, contraintes et performances à imposer à la base mobile (VGA / véhicule à guidage automatique) pour satisfaire les fonctions « positionner le robot par rapport à la pièce », « assurer la stabilité de la cellule pendant le processus de perçage » et « accostage ». Cette dernière fonction est nécessaire pour le bon déroulement de l'opération de perçage lorsqu'on perce un empilement de tôles déformables ;
- La **PARTIE II** (15%) étudiera une fonction exigée pour certaines opérations de perçage, nécessaire pour la fonction « fragmenter les copeaux ». Elle consiste à superposer à un mouvement d'avance du foret (classiquement de vitesse constante), des oscillations d'amplitudes et fréquences contrôlées, afin de provoquer des entrées et sorties successives de l'outil dans la matière ;
- La **PARTIE III** (45%) étudiera la cinématique de l'effecteur de perçage, en proposant des études visant le fonctionnement des deux méthodes de génération d'oscillations, la chaîne de commande d'un des actionneurs intégrés et la conception d'une liaison cinématique importante pour le bon fonctionnement de l'effecteur ;
- La **PARTIE IV** (15%) portera sur la fabrication et le contrôle de spécifications d'un des composants de l'effecteur.

Chaque partie pouvait être traitée indépendamment des autres, à condition de lire attentivement l'énoncé. Quelques questions étaient « à tiroir » au sein des parties mais cela restait marginal et permettaient toutefois d'appréhender le raisonnement global des candidats face à la construction du sujet.

### COMMENTAIRES GENERAUX

Cette épreuve a pour objectif d'évaluer les capacités des candidats dans les domaines des sciences industrielles de l'ingénieur et plus précisément les aspects liés à l'analyse d'un système industriel, à la conception d'un sous-système mécanique, ses aspects commande/contrôle et son industrialisation. Les compétences attendues concernent tout d'abord : l'analyse et la vérification des performances attendues de systèmes ou sous-systèmes à partir de modélisations (dessin de définition, modèles analytiques, schéma cinématique...). L'analyse a été segmentée en démarrant par la structure globale du système (base mobile + robot + effecteur de perçage) pour aboutir à l'analyse du comportement interne de l'effecteur de perçage lui-même. Dans un second temps, les compétences attendues concernent les choix, la définition et le dimensionnement de solutions techniques intégrant des contraintes du cycle de vie, en particulier celles d'industrialisation.

Le spectre des questions était relativement large. Certaines questions théoriques étaient « classiques » par rapport aux sujets des années précédentes (entre autres les questions d'industrialisation de la partie IV). D'autres, également « classiques », demandaient un raisonnement simple du système étudié (ex : mécanique du solide, analyse énergétique, analyse de l'hyperstatisme...). D'autres (environ une dizaine en partie II et III) demandaient une réflexion plus fine et une certaine compréhension du système. La moyenne de l'épreuve est de 5,45/20 (écart type 2,64) alors que les réponses aux questions purement théoriques (sans avoir besoin de comprendre le système d'étude) permettaient d'approcher les 6/20. Le sujet traitait un système dynamique a priori complexe mais des descriptions préliminaires, à chaque partie, avec des compléments d'information détaillés, fournissaient des éléments importants nécessaires pour aborder les questions. Il fallait pour cela que les candidats lisent avec rigueur le sujet. Finalement, l'épreuve a permis de classer les candidats mais les résultats restent, comme l'an dernier, faibles par rapport aux attentes du jury. Le contexte « concours » ne doit pas faire oublier la maîtrise des fondamentaux en Science de l'Ingénieur que les étudiants doivent connaître.

## **COMMENTAIRES SUR CHAQUE PARTIE DE L'ÉPREUVE**

### **Partie I : Compréhension et analyse macroscopique de la cellule robotisée et de l'interface robot / structure à percer**

Cette première partie avait pour but, dans un premier temps (A), de comprendre le fonctionnement global du système (base mobile + robot + effecteur de perçage) dans son environnement global autour du nez de l'avion. L'idée était d'analyser les caractéristiques globales de déplacement, vitesse et accélération pour le perçage de l'ensemble du nez de l'avion. Paradoxalement, pour des questions simples de mécanique du solide seuls 57% des candidats ne donnent pas de réponses (ou des réponses totalement fausses) à ces questions.

Dans un second temps (B), les questions portaient sur la notion de précontrainte générée sur les tôles par l'accostage de l'effecteur. A nouveau, outre la question 10 pour laquelle la réponse était dans les documents ressources, 39% des candidats présentent une mise en équation correcte pour 2 ressorts en parallèle avec précharge. Seule la forme littérale était demandée.

### **Partie II : Compréhension et analyse de la cinématique du perçage à assistance vibratoire**

Il s'agissait ici de comprendre le mécanisme d'oscillation nécessaire à la fragmentation du copeau. Cette partie peu classique débutait par trois questions purement théoriques de manipulation des équations. Elles ont été très bien traitées.

Les deux dernières questions d'analyse, qui demandaient aux candidats d'interpréter et donner un sens physique à ces résultats, ont eu moins de succès.

### **Partie III : Compréhension et analyse de l'effecteur**

Cette partie était la plus importante du sujet et était divisée en 5 sous-parties pour aborder l'analyse cinématique globale de l'effecteur de perçage, l'analyse cinématique pour la création des oscillations par les deux moteurs, l'analyse des oscillations fournies par le matériau piézoélectrique seul, de sa commande, pour terminer par des éléments de conception mécanique de la solution.

La section (A) était relativement facile dès lors que le schéma cinématique et les caractéristiques du « flector » étaient donnés. La compréhension du dessin de définition n'était pas nécessaire, il ne donnait qu'une représentation spatiale pour ceux qui en avait besoin. Les questions théoriques relatives au calcul de l'hyperstatisme sont correctement traitées (64% de réponses), ce qui est largement moins le cas des 3 suivantes (19% de réponses). Cela montre un niveau assez faible d'analyse de mécanisme en dehors des formules classiques, souvent apprises par cœur et appliquées sans discernement ou tout simplement avec erreurs.

Dans la même logique, la section (B) débute par 2 questions théoriques portant sur la résolution cinématique du mécanisme dans un cas particulier (simple) et se termine par des analyses du

mouvement oscillant. Outre la 1<sup>ère</sup> question, les résultats sont décevants encore une fois car les réponses théoriques (à partir des éléments donnés dans les documents ressources) ne préjugeaient pas de la compréhension de la lecture du plan.

La section (C) est peut-être la partie moins triviale si les candidats n'ont pas visualisé l'actionneur piézoélectrique au sein du système. Ceci-dit il est clairement introduit dans le sujet. Les résultats confirment (18% de réponses).

La section (D) traite de la commande de l'actionneur piézoélectrique. Cette partie est assez classiques depuis 4/5 ans et fait appel aux connaissances théoriques des candidats en électronique de puissance (pré-actionneurs). Les 3 premières questions étaient purement théoriques. Les 28% de réponse montrent que ces notions, soit ne sont pas abordées dans certaines classes préparatoires, soient ne sont pas maîtrisées par les candidats.

La section (E) pour finir aborde l'analyse critique des choix et du dimensionnement de la solution technologique retenue. Malgré des réponses correctes aux deux questions qui demandent une bonne lecture du sujet et des ressources, l'analyse mécanique demandée aux candidats dans les questions 39 et 40 est très décevante (16% de réponses). Cela montre un manque fort de compétences technologiques et à leur utilisation dans des solutions de conception de système.

#### **Partie IV : Industrialisation de la fabrication d'un composant mécanique**

Cette dernière partie bien que moins calculatoire est également décevante pour l'épreuve SIC qui doit traiter des relations produit-matériaux-procédés de manière plus profonde que les épreuves SIA et SIB. Elle couplait, dans les sections (A) et (B), des concepts de base classiques du concours (cotation GPS, traitements thermiques, gammes générales de fabrication...). A la vue des programmes, ces éléments ne peuvent aujourd'hui être traités que de manière théorique. Les questions sont abordées pas la majorité des candidats mais les moyennes sont très basses (7/20). A nouveau, et vue la récurrence de ce constat depuis plusieurs années, soit ces notions ne sont pas abordées, soit elles le sont mais pas suffisamment pour donner une maîtrise « matériaux / procédés / produits » aux candidats.

La section (C) abordait la théorie des petits déplacements pour analyser une spécification de la pièce. Elle était très similaire au sujet 2020. Néanmoins seuls 10% des candidats donnent une réponse pas totalement fausse. Encore une fois, ces questions étaient purement théoriques (équations vectorielles, écritures matricielles...), guidées par le sujet et indépendante de la compréhension du mécanisme.

### **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

Il est encore une fois conseillé aux futurs candidats de faire une première lecture rapide du sujet pour prendre connaissance du problème dans sa globalité, sans se faire peur avec des considérations sur la difficulté. Beaucoup d'éléments de compréhension, voire de réponses, sont donnés dans les documents. Il pourra alors, dans la mesure où beaucoup de parties sont indépendantes et à condition d'avoir cette vision globale de la problématique, débiter par les parties qui lui semblent les plus évidentes et avoir en mémoire les documents ressources qui lui sont proposés.

Au-delà des résultats quantitatifs justes ou faux, et bien que certaines questions soient classiques pour l'épreuve SIC, le raisonnement est pris en considération. La qualité des réponses est fortement prise en compte (détails parcimonieux). Il est fortement conseillé aux candidats de justifier brièvement mais systématiquement les démarches et les solutions proposées, et de souligner les réponses (formules ou calculs). Cette qualité demande une compréhension générale du sujet d'étude traité, rédigé en suivant une logique et une cohérence, et non plus uniquement des réponses locales à chacune des questions indépendamment des autres.

Les ordres de grandeur de longueur, de masse, de force ou de puissance sont à connaître pour éviter des résultats aberrants. **Les écritures soignées, l'utilisation de couleurs en particulier pour mettre en valeur les schémas et faire ressortir les résultats, sont très appréciées.** A contrario, les

explications confuses, contradictoires ainsi que les fautes d'orthographe et de grammaire à répétition sont pénalisées.

Les questions originales de l'épreuve SIC (comparé à SIA et SIB) s'appuient sur une relation produit-matériaux-procédés forte. Elles ne peuvent pas se baser uniquement sur des questions « de culture générale théorique » sans modèle ni calcul. Cette relation doit être maîtrisée en classe préparatoire PT.

# ÉPREUVE DE LANGUES VIVANTES A

Durée : 3 heures

## ALLEMAND

### PRÉSENTATION DE L'ÉPREUVE

Il s'agit d'une épreuve de 3h qui consiste à rédiger en allemand une synthèse de cinq documents récents en 450-500 mots. Les cinq documents sont trois textes et deux autres types de documents (image, schéma, bande dessinée, graphique, tableau de chiffres ou de statistiques).

Le sujet d'allemand PT de la session 2021 reposait sur trois textes, une image publicitaire et un logo/dessin.

La problématique concernait l'avenir avec ou sans voiture. Ce sujet posait la difficile question d'un futur où différentes options de mobilité automobile avec et sans auto se posaient mais sans véritable solution satisfaisante à la clef, ce qu'il fallait mettre en avant dans la synthèse.

### MÉTHODOLOGIE

La méthodologie de l'exercice de synthèse est globalement de mieux en mieux maîtrisée. Peu de copiés-collés des documents, même si on en décèle encore quelques-uns, fortement pénalisés. La structure est parfois défaillante sur le plan des phrases introductives, des transitions ou autres formules trop stéréotypées de conclusion, mais globalement le style s'enrichit et surtout se diversifie.

Cependant, tous les ans, les documents sont inégalement traités. Les images et les schémas sont toujours beaucoup moins analysés que les documents textuels, ce qui révèle immédiatement soit un manque de vocabulaire, soit un manque de capacités d'analyse. Dans les deux cas, la copie est pénalisée car une partie de la problématique du sujet n'est que partiellement traitée. Il est souhaitable de traiter les cinq documents de manière égale en termes de nombre de mots.

Plusieurs copies ne comportent toujours pas de titre. L'absence de titre à la synthèse est pénalisée. De même, plusieurs fautes dans le titre sont fort malvenues dès le début d'une copie.

Une relecture très attentive du devoir permet d'éviter certaines étourderies de ce genre.

Le jury apprécie les décomptes intermédiaires du nombre de mots exprimés soit par des points, soit par des barres (discrètes) permettant de contrôler rapidement le comptage final des mots.

Un décompte tous les 25 ou 50 mots est une bonne option.

Certaines copies ressemblent plus à des brouillons qu'à des copies de concours tant les ratures sont nombreuses. Une belle écriture permet d'éviter les difficultés de reconnaissance du « m » et du « n » en allemand, très importante sur les déclinaisons des articles définis ou les finales d'adjectifs. Dans le doute, le jury compte une faute de langue...

## LANGUE

Les meilleures copies ont un excellent niveau de langue tant sur le plan lexical, stylistique, syntaxique que grammatical en général. La richesse lexicale est un vrai plus d'un point de vue stylistique. La diversité verbale apporte une qualité de copie à privilégier. Les auxiliaires « sein » et « haben », incontournables à certains temps comme le parfait ou le subjonctif, doivent donc être évités dans les autres contextes temporels pour optimiser le style. Les plus mauvaises copies ne maîtrisent pas les règles de grammaire basiques, qu'il serait souhaitable de réviser avant le concours.

Le jury se réjouit d'avoir pu lire cette année encore de fort bonnes copies et ne saurait que trop encourager les candidates et candidats à lire les rapports de jury des années précédentes pour optimiser les travaux rendus.

## ANGLAIS

### PRÉSENTATION DU SUJET

Le sujet donné cette année portait sur l'espace et les nouveaux questionnements et défis liés aux progrès des dernières années (développement des entreprises privées, enjeux liés au développement durable, relations internationales, etc.). Il s'est révélé être tout particulièrement d'actualité avec le nouveau départ de Thomas Pesquet dans l'ISS.

Le dossier était composé de cinq documents qui devaient permettre aux candidat·es d'explorer ces différents aspects. Outre les trois articles de journaux, il comprenait un graphique, qui a souvent été insuffisamment exploité par les candidat·es qui en ont fait une lecture simpliste ou n'en ont extrait qu'un ou deux éléments, ainsi qu'un cartoon, qui de la même façon a souvent été traité de façon beaucoup trop superficielle, et/ou sans que l'analyse ne prenne en compte sa nature, notamment le ton humoristique.

La question posée invitait à faire le bilan des soixante ans qui se sont écoulés depuis l'alunissage de 1961, afin de mettre en valeur toutes les évolutions qui ont eu lieu. Deux types principaux de difficultés ont été relevés par le jury : certains élèves, en voulant reformuler la question, l'ont fait évoluer et ont fini par traiter d'un autre sujet que celui qui leur était demandé ; d'autres ont opté pour un plan temporel simplifié (le passé / le présent) qui de fait ne pouvait pas leur permettre de faire un bilan de ces avancées.

Pour cette deuxième année où le jury corrige les copies de façon digitale, nous rappelons que :

- certaines encres sont très peu lisibles une fois la copie scannée : il faut éviter les encres pâles,
- les candidat·es doivent porter attention à leur écriture (certaines copies sont très difficiles à déchiffrer, cela a un impact sur la compréhension du jury et le sentiment de clarté du propos),
- la copie finale n'est pas un brouillon : fait particulièrement marquant cette année, beaucoup de copies comprenaient beaucoup de ratures, rendant la correction et l'évaluation véritablement problématique dans certains cas. Le tippex et l'effaceur étant interdits, il convient aux candidat·es de se préparer aux conditions de l'épreuve pendant l'année et d'utiliser leur brouillon pour mieux préparer leur copie. Pour la prochaine session du concours, la possibilité de rajouter un malus pour manque de soin apporté à la copie sera étudiée.

### ATTENTES DU JURY

Comme cela a été indiqué dans les rapports précédents, le jury a des attentes spécifiques sur plusieurs points concernant le fond et la forme des copies :

- Respect du nombre de mots (entre 450 et 500 mots),
- Objectivité et recours aux éléments du dossier uniquement : l'ajout de connaissances extérieures au dossier ou de commentaires personnels est pénalisé, que ce soit dans l'introduction ou la conclusion (par exemple cette année, un certain nombre de copies faisaient référence à Thomas Pesquet, alors qu'il n'était pas mentionné dans le dossier)
- Référence à tous les documents du dossier (l'oubli de document est sévèrement pénalisé),
- Restitution des idées principales du dossier en établissant des liens entre elles
- Un développement structuré et équilibré : titre, introduction, développement en deux ou trois parties, conclusion + décompte de mot (les oublis de titre ou de décompte sont pénalisés)

- La correction est effectuée selon trois critères : langue, méthodologie et compréhension/restitution, respectivement sur 20, 15 et 15 points.

Pour cette session du concours, sur 2387 copies, le titre a été oublié dans 115 copies, et le décompte manquant dans 122 copies ; ces oublis se combinaient dans certaines copies, qui ont donc accumulé les malus. Concernant le décompte, le jury tient à signaler que le fait que des candidat·es fassent des marques tous les dix mots ou bien des décomptes intermédiaires ne les dispense en aucun cas de préciser le nombre de mots total en fin de copie, comme demandé explicitement dans les consignes. 15 candidat·es ont pris la décision de donner un faux décompte (avec un nombre de mots augmenté ou diminué, dans des copies en-dessous de 450 mots ou au-dessus de 500). Comme l'année dernière, le jury rappelle qu'il s'agit d'une pratique très lourdement pénalisée et vivement déconseillée.

Cette année encore, le jury a relevé 80 copies dans lesquels au moins un des documents n'avait pas été traité. Dans un nombre important de copies, les candidat·es ont pris le risque de ne mentionner aucun document dans leur développement, ce qui les mène le plus souvent à oublier l'un des documents (généralement le document 4 ou 5). Enfin, un certain nombre de candidat·es ont pris l'habitude d'énoncer des idées générales ou très vagues pouvant s'appliquer à tous les documents (« space exploration has developed a lot (doc 1, 2, 3, 4, 5) »), ce qui ne correspond pas à l'esprit de l'épreuve et ne témoigne pas de grandes capacités d'analyse et de synthèse.

## **TRAITEMENT DU SUJET**

### **Analyse des documents**

Les candidat·es semblent avoir souvent eu des difficultés à pleinement saisir tous les enjeux liés aux différents aspects mentionnés dans les textes, ce qui a pu amener à une sur-simplification dans leur présentation : par exemple, concernant l'avènement des entreprises privées, les candidat·es ont eu du mal à faire le lien avec les enjeux de coût, de rentabilité ou encore de fiabilité d'un point de vue technique. À propos des ressources, on a souvent mis en valeur la possibilité d'exploiter les ressources trouvées sur les astéroïdes, mais sans lier cela à la question de la rareté de certaines de ces ressources sur Terre. Les problématiques liées aux débris dans l'espace et à la surexploitation des ressources ont souvent été associées voire mélangées. Le concept de « sustainability » a clairement posé problème à beaucoup de candidat·es qui n'ont pas su réexpliquer ce terme et ses dimensions sociales, économiques et environnementales, qui étaient présentées dans le dossier ; cela a souvent amené à des idées plaquées ou à des contre-sens.

Sur ce dernier point, le jury attire l'attention des candidat·es sur le fait qu'il convient de prendre le temps d'expliquer chaque idée ou notion mentionnée, afin de bien montrer que ces éléments sont compris. En effet, certain·es sont passés très vite sur une notion comme « arms race » sans expliquer en quoi elle s'appliquait, ni à quels enjeux elle s'articulait. Quand c'est possible, il vaut toujours mieux illustrer son propos avec un exemple concret ou des chiffres : éviter ainsi des formulations de type « there was a big increase in investments » sans préciser un montant. Cependant, il est important de souligner que les candidat·es ne sont pas censés fournir de citations pour justifier de leurs différentes idées.

Dans beaucoup de copies, on oublie la nuance ou on néglige l'existence de possibles : ainsi bien souvent l'appel à plus de coopération internationale s'est retrouvé simplifié en « il y a de la coopération entre les pays », par exemple : « nations are cooperating to avoid the overexploitation of space », « space is no longer a race » (alors que l'information du document 3 était beaucoup plus nuancée : « the Trump administration's public desire to launch a Space Force has fueled concerns over a new arms race ».)

Pour montrer qu'on a bien compris le ou les documents, il est impératif de reformuler : le jury a constaté que certaines expressions telles que « replenish our stocks » ou « looming resource crisis » ont souvent été copiées-collées, ce qui traduit généralement une mauvaise compréhension du document de la part des candidat·es.

Plusieurs fois, des contresens ont été faits sur l'envoi du premier homme dans l'espace ; certains candidat·es affirmant que le premier homme envoyé dans l'espace était le fait de Space X, oubliant de préciser que le texte évoquait le premier homme envoyé dans l'espace par une entreprise privée.

Relevant aussi de problème de culture générale, il est ennuyeux de lire des énoncés tels que : « The cartoon represents an astronaut » (sans mention du nom ou du symbole de Armstrong...). Il en est de même quand l'ISS est confondue avec ISIS, la NASA écrite NAZA. On a également pu noter une confusion entre la conquête de l'Ouest et le premier homme dans l'espace.... Sans parler de ce qui s'apparente à des méconnaissances historiques : certains candidat·es ont ainsi expliqué qu'il y avait une très bonne entente entre les USA et la Russie dans les années 60.

Le document 4 a posé des problèmes d'interprétation et a souvent été mal ou trop peu analysé, voire mal nommé pour commencer (« a graphic », « an infographic », etc.). Bien que les usages évoluent, sous influence du numérique notamment, le jury préfère pour l'instant retenir l'utilisation de « graph » pour dénommer les graphiques.

Le jury tient tout d'abord à signaler qu'à première vue, le graphique peut donner l'impression que le montant des investissements est identique pour la NASA et pour les entreprises de type Space X, car les courbes se trouvent au même niveau. Cependant, les unités ne sont pas les mêmes à gauche et à droite. Lorsque l'on dispose des chiffres du budget de la NASA (qui n'étaient pas mentionnés dans le dossier), on se rend compte par exemple que 0.5% du budget fédéral en 2016 correspond environ à 20 milliards de dollars, ce qui demeure bien plus que les investissements du privé. Le budget exact de la NASA n'est jamais mentionné explicitement dans le dossier ; il est donc difficile de se rendre compte des montants réels derrière les pourcentages et la mauvaise interprétation du graphique est donc tout à fait possible. Le choix a été fait de neutraliser cet éventuel contre-sens dans les copies où il se présentait. Cela n'empêchait néanmoins pas les candidat·es de commenter le profil des courbes (pic d'investissements pour la NASA dans les années 60, investissements grandissants pour les acteurs privés à partir des années 2000), ni les différents éléments d'intérêt (discours d'Obama, investissements de Google et Fidelity, etc.)

Le document 5 a été globalement sous-exploité. Beaucoup de candidat·es n'ont pas vu le côté ironique du document iconographique et en sont restés à une description d'image, ou à la mention du « space tourism ». Le jury regrette que certains se sont contentés de le décrire ou de réécrire le titre du journal. D'autres fois, le document 5 faisait partie d'une référence large entre parenthèses (Doc 1, 2, 3, 4, 5), ce qui ne correspondait à rien et ne constitue pas une véritable analyse de l'image. Les candidat·es doivent également faire attention à ne pas plaquer certaines interprétations sur l'image : « the two people are exaggerated consumers figures » ou « Some people do not agree with space tourism : tourists are represented as non intelligent, with a little milk, and dressed as low class people, while the astronaut is detailed, wear a suit with the flag of the United States ».

### **Logique et enchaînement des idées**

Le jury souligne que les candidat·es doivent être particulièrement attentifs à la construction logique de leurs paragraphes, afin d'éviter la juxtaposition des idées. Parfois de très nombreuses idées ont été relevées mais comme les phrases ne faisaient aucun sens entre elles et qu'il n'y avait aucun enchaînement logique, il était impossible d'être sûre que le candidat ou la candidate avait compris la logique du dossier. Ainsi certaines idées, prises séparément, sont tout à fait restituables, mais mises

ensemble ne font plus sens : « Space tourism is currently a project and sustainability is a main point. » Certains candidat·es ont également mis en évidence des liens logiques entre des notions alors que ces liens n'existent pas, en évoquant par exemple un lien entre l'arrivée des acteurs privés et les débris dans l'espace.

Le jury encourage notamment les candidat·es à commencer tous leurs paragraphes par une topic sentence qui indique l'idée principale développée dans ce paragraphe, ce qui pourrait les aider à mieux articuler leurs idées entre elles. Ce souci pour les articulations s'applique également à l'introduction, dans laquelle on juxtapose trop souvent l'accroche en début de copies et la présentation des documents, sans aucune transition.

### **Problématique**

Beaucoup de candidat·es, en souhaitant reformuler la problématique, ont fini par changer la question qu'ils sont censés traiter. Or cela devient presque du hors sujet, puisque la copie est construite autour d'une problématique erronée : « that leads us to wonder to what extent could space exploration change people's life to the better sixty years on and how could it have a long durability ».

Reformuler est louable mais risqué aussi car l'exercice n'était plus le même : « Does the space industry have a sustainable growth? », « To what extent are space programs good for the society? », « We can wonder what the new future of space exploration is ».

Certain·es ont enchaîné les questions, voulant certainement présenter la problématique, puis l'annonce de plan sous forme de questions. Cela entraîne généralement plus de confusion qu'autre chose.

### **Plan**

La capacité à organiser les idées dans un plan a été déterminante cette année. Les candidat·es ont eu beaucoup de difficultés. L'idée d'évolution et de changement était centrale, et c'est la raison pour laquelle des plans avec une première partie sur l'exploration spatiale dans les années 60 et une deuxième partie sur ce qu'elle est devenue ne pouvaient pas fonctionner. Les dimensions du bilan et des évolutions futures étaient en effet importantes et ne pouvait être omise.

Les candidat·es doivent également se rappeler qu'ils n'ont pas à juger ou à se prononcer sur l'évolution constatée : « Based on the four documents we may ask how this space exploration has changed? In what aspects? Is it in a good way? First we'll see the human aspect of this evolution and then we will speak about the material aspect. »

Malheureusement, beaucoup de candidats n'ont pas réussi à restituer ces idées de changement, ou d'évolution à travers leurs plans, ce qui les a rapidement pénalisés. Le jury déconseille les plans binaires simplistes : « Space exploration is good / but it's also bad ». Ce type de plan donne souvent lieu à des parties fourre-tout dans lesquelles les idées se côtoyaient sans toujours faire de sens et ne répondaient justement pas à une question sur l'évolution du secteur (autre exemple : Pros (of private companies) / Cons.)

Enfin, le plan situation/problèmes/solutions, souvent utilisé par les candidat·es, n'est pas le meilleur choix pour commenter ce dossier, qui n'offrait pas de véritables solutions en tant que telles, mais soulignait plutôt des défis à relever pour l'industrie spatiale.

On rappelle également que les différentes parties des candidat·es ne doivent pas être juxtaposées (First /Second/ Finally), mais que le jury attend des transitions entre celles-ci, et la présence d'une véritable logique et progression globale. Attention aux retours à la ligne intempestifs, qui ne signalent pas toujours un changement d'idée, ce qui peut créer de la confusion dans le développement et être pénalisant.

Les grands axes du plan pouvaient être les suivants :

1. The come-back of a once-golden industry: a new era?
2. Current challenges
3. What next?

### **Introduction**

Malgré les recommandations émises dans les précédents rapports, certaines synthèses ont des introductions toujours trop longues (jusqu'à plus d'un quart du devoir) où les documents sont présentés et résumés. Il en découle à la fois des répétitions avec les points évoqués dans le développement de la synthèse et souvent un développement déséquilibré où il manque des éléments importants (pour respecter le nombre de mots).

À propos de l'accroche, beaucoup de copies ont débuté avec un élément extérieur en introduction : histoire de l'espace et guerre froide, Thomas Pesquet dans l'ISS, etc. Le jury a cependant noté qu'assez peu de copies comprenaient des éléments subjectifs dans le développement. Les introductions étaient souvent sans grand intérêt, avec une accroche factice (il y a eu une évolution importante, donc quelle est cette évolution ?), et dans lesquelles le candidat ou la candidate passe plus de temps à présenter les documents (avec titres) et à annoncer un plan très longuement : « First I will talk about..., then I will \*discuss about... ». Rappelons que l'absence d'annonce de plan n'est pas pénalisée si le plan lui-même est construit clairement et logiquement. Pour beaucoup de candidat·es cependant, l'annonce de plan reste recommandée étant donné les difficultés à choisir des axes d'analyse pertinents.

La présentation des sources est souvent plus qu'expéditive, et parfois très maladroite : « Doc 2 and 3 were published by the same newspaper and Doc 1 by another. », ce qui n'amène pas grand-chose.

### **Conclusion**

Le jury attend que les candidat·es trouvent un juste équilibre concernant la longueur des conclusions. Certain·es candidat·es ont en effet opté pour des conclusions très longues et répétitives, peu efficaces. Il est important de ne pas consacrer trop de mots à la conclusion, qui doit rester une synthèse des idées développées dans la copie, sans pour autant tomber dans l'excès inverse avec une conclusion extrêmement sommaire voire bâclée en une phrase.

Le jury rappelle également que la conclusion n'est pas le moment de lancer un pronostic quant au futur de l'exploration spatiale : « space exploration is only going to become greater in the future » ; il ne doit y avoir aucune subjectivité ou élément extérieur.

### **Bons titres**

L'effet « cinéma » ou « séries »

- Star wars / Star wars is a fiction isn't it?
- 2020: a new Space Odyssey / A space Odyssey
- To infinity and beyond (référence à Toy Story)

Références culturelles ou musicales

- Houston, we have a market!
- Space exploration: faster, better, cheaper?
- Space – The final frontier
- Space Invaders
- Space control to major Musk / Ground control to major Tom: 60 years of space exploration

Titres « efficaces »

- Space X ploration
- The Big Bang of private space companies
- Space exploration, a 60-year countdown before blastoff
- Space: the sixth continent
- Are private companies turning the space race into a rat race?
- Space: the new playground of humanity
- Space is the limit
- Private companies: the new Eldorado / Space: the new Wild West / the new Far West?
- From space exploration to space exploitation?
- Space exploration takes off
- Sky-rocketing interest in space
- The (new) Space rush

Dans cette catégorie, nous pouvons mentionner « Is Space X's technology a Musk-have », titre très habile qui a été bonifié.

Titres « bonnes intentions mais formulation hasardeuse »

- A little feet for the industry and a big feet for humanity / a little step for sustainability and a bigger step for privatization – une meilleure formulation était par exemple : A small step for Space X, a giant leap for space exploration
- Space companies astronaut or astro-not

Il y a eu de nombreux titres comme « The evolution of space exploration », voire « Space exploration », ce qui ne dénote pas d'une grande imagination. On rappellera que les titres reprenant mot pour mot la question introduisant le dossier sont pénalisés.

## LANGUE

La maîtrise des bases grammaticales et lexicales de l'anglais pose problème à de nombreux·ses candidat·es. La langue en LVA est notée sur 20 : 40% des copies se situent entre 0 et 07 sur ce critère.

### Vocabulaire

Il y a eu un certain nombre de confusions dans le lexique employé, dans certaines pouvaient même appeler à des non-sens ou contre sens : astronauts/astronomers/astrophysicians, economic/economical, funded/founded, society/industry/company, start-ups/private companies, profitable/beneficial, historic/historical, be willing to/wish or aim to, grow/grow up, emergence/emergency, lack/lake, eventually/finally. Certain·es candidat·es ont écrit « March » au lieu de « Mars », ou mentionné les « lunch fails » ce qui est fort regrettable, même s'il s'agit sans doute d'une erreur d'inattention.

Le jury a pu relever, comme les années précédentes, un certain nombre d'erreurs sur des termes qui devraient être maîtrisés dans le cadre de la préparation du concours : important investment, \*benefic, scientific au lieu de scientist, grow au lieu de growth, ou growth utilisé comme verbe, privacy au lieu de private, untitled au lieu de entitled, \*it rises questions/concerns, tree au lieu de three, \*a problematic, \*an increasement, \*artical, \*many fails, \*to financiarte, \*rivality, , to expose (« as it is exposed in document 1 »), \*evolute ou \*evolude, \*a think. Les candidat·es doivent également être particulièrement vigilants pour éviter les calques : \*the prices exploded, \*it has known an exponential growth, le classique \*in a first time, \* they accord themselves to say.

Il est extrêmement important que les candidat·es soient particulièrement vigilants concernant l'orthographe des mots, notamment lorsqu'ils sont employés dans le dossier : \*investissement/investisment/invests, \*a companie, \*compagnies, an \*industrie, \*futur, \*buisness,

\*ressources. Les siècles ne doivent pas être mentionnés avec des chiffres latins : \*XXth century (20th century).

Enfin, le jury a constaté des erreurs très fréquentes sur les expressions régulièrement utilisées dans l'introduction : \* wrote by, \*composed by 3 articles, \*answer at/ to, \*treat about, to what \*extend ou « as says document 1 ».

### Grammaire et syntaxe

On continue de noter un certain nombre d'erreurs grammaticales de base dans de nombreuses copies :

- Verbes irréguliers : \*brang, \*sand (pour sent)
- Possessifs : her funding (NASA), his project (Space X)
- Dénombrables/indénombrables : \*every articles, \*amount of actors, \*employments, a few vs few, \*an access, \*a proof, \*a research ou researches, \*many progresses
- accord sujet-verbe : the number of companies have increased
- adjectifs accordés au pluriel : \*privates companies
- confusion des relatifs : who/which (voire \*wich)
- erreurs récurrentes sur les articles a-the-Ø : the Betz's article / in the doc 2 / this is about space industry / the Nasa / in the space
- problèmes d'aspect avec utilisation abusives du présent continu : document 3 is showing

Le jury a également noté des erreurs concernant des structures qui devrait être maîtrisées : \*to help things going, \*they is ('there is') ou \*their was a Golden Age, \*an other, \*they are not anymore viable. Il y a toujours des confusions très fréquentes entre : as/such as/like : \*like shown in doc 4.

La question posée sur ce dossier a amené à des écueils importants, notamment concernant la non-maîtrise du present perfect, ce qui a pu créer parfois des confusions voire même des contresens : « Space exploration became important », ou l'utilisation de since/for/during/ago : \*since 60 years ago, \*during the last 60 years, \*since few decades.

Enfin, les prépositions ont régulièrement été mal utilisées dans les copies, la plupart du temps dans des structures couramment utilisées dans la synthèse de documents : \*the picture of/from Grunland, \*the need of resources, \*according doc 2, \*on 2020, \*regarding to the issue of debris, \*contribute of, \*pay attention on, \*interested by, \*interest for/of, \*through years/time, \*decrease of funding.

Comme signalé dans le dernier rapport et les précédents, il y a eu beaucoup d'erreurs sur la formulation des questions tous temps confondus, et sur l'ordre des mots (auxiliaire-sujet-verbe) :

- \*How does the different aspects of space have changed through the years? »
- \*To what extent the current space exploration is different of the space exploration in the 60s?
- \*Why space exploration became so important through the years?
- \*To what extent space exploration has evolved in 60 years?
- \*So we may wonder whether how space exploration has evolved.

Les candidat·es doivent faire particulièrement attention à la différence entre questions directes et questions indirectes, et aux changements de syntaxe induits par l'utilisation de certains temps.

Dans un certain nombre de copies, la syntaxe a été malmenée avec les comma splices : \*we will see, the economic stakes, \*the industry must be sustainable, that is why..., etc. La ponctuation de façon générale doit être employée à bon escient.

### Style

Certain·es candidat·es ont utilisé le pronom « we » de façon abusive (ex : « we are going to see... »). Afin de garantir un style aussi adéquat et formel que possible, les candidat·es doivent privilégier l'utilisation du passif ou de structures impersonnelles.

Par ailleurs, comme relevé dans le rapport précédent, il est important que les candidat·es adoptent un registre formel tout au long de leur copie, en évitant les structures trop orales comme « lots of », « Let's

show that ... ». De la même façon, il est fortement recommandé d'éviter de commencer ses phrases par and, but or so.

## **CONCLUSION**

La moyenne de l'épreuve sur LVA en anglais cette année est un peu plus basse que les années précédentes, ce qui témoigne de certaines difficultés sur ce sujet. Bien que les documents ne présentaient pas de difficulté particulière, le jury note un certain nombre de contre-sens récurrents (notamment autour des enjeux internationaux). Comme indiqué plus haut, la capacité à organiser les idées dans un plan a également été déterminante. Ces deux éléments, outre la maîtrise de la langue, peuvent expliquer cette légère baisse.

Certain·es candidat·es parviennent néanmoins à démontrer qu'ils maîtrisent la méthodologie de l'épreuve, qu'ils comprennent bien les documents et les enjeux de la question posée, et ce malgré une langue parfois fragile. Ces candidat·es parviennent alors à obtenir des notes avoisinant ou dépassant légèrement la moyenne.

Un travail régulier tout au long de la préparation au concours, une lecture attentive des rapports de jury afin de bien comprendre les attentes de celui-ci et une mise en application rigoureuse des conseils prodigués par les enseignants de langue vivante devraient permettre l'acquisition de bons réflexes pour cette épreuve de synthèse. Plusieurs candidats et candidates ont su le démontrer cette année encore et le jury les félicite.

## ARABE

### PRÉSENTATION DU SUJET

Les cinq documents, datés de 2008 à 2019, qui constituent le corpus proposé à l'étude à la session 2021, donnent une idée générale, panoramique sur l'état de la culture arabe contemporaine. Ainsi l'article intitulé, *La culture arabe à l'étranger*, évoque l'engouement de la diaspora arabe des diverses œuvres artistiques du monde arabe. Cela se traduit par sa participation massive dans les diverses manifestations culturelles visant à faire connaître la culture et le patrimoine arabes. L'auteur évoque l'exemple du salon de livre à Genève qui a connu une participation arabe active et féconde. Contrairement à cette vision positive, émanant de l'étranger, de la culture arabe, l'article, *Une approche sur l'état de la culture arabe et son devenir*, dresse un tableau critique des crises endémiques relatives à la culture arabe. L'auteur déplore le caractère élitiste de cette culture qui reste cloîtrée dans sa tour d'ivoire, loin des préoccupations quotidiennes. Il donne l'exemple de la culture occidentale par le biais de deux grandes figures, les deux philosophes : le Britannique Bertrand Russell et le Français Jean-Paul Sartre.

L'écrivain loue l'engagement total, indéfectible de ces deux penseurs dans toutes les sphères de la société en épousant la cause des opprimés et en s'intéressant à tous les sujets des plus triviaux aux plus sérieux et complexes. Ce caractère élitiste de la culture arabe s'explique par le taux élevé de l'analphabétisme qui rend le dialogue et l'échange entre les élites et le peuple presque impossible. Cette difficulté d'accès au savoir et à la culture est étayée par les deux documents iconographiques. Le premier intitulé, *Les magazines culturels arabes... Le dernier souffle*, fait allusion aux difficultés de ce type de revues à survivre devant la concurrence des revues en ligne et à trouver financement et subvention. Le deuxième document établit des statistiques peu réjouissantes sur le temps qu'accordent les arabes à la lecture. Quant au dernier document, en l'occurrence un article intitulé, *La culture arabe et son impact à l'étranger*, l'auteur se pose la question sur la portée et l'influence de la culture arabe, à travers sa littérature, sur les cultures étrangères. L'auteur y déplore que les chercheurs arabes ne se sont pas souciés, par exemple, d'étudier l'impact des romans de Najīb Mahfūz, prix Nobel de littérature en 1988, sur les autres cultures orientales. De même aucune étude n'aborde la question de l'influence des *Mille et une nuits* sur les littératures chinoises ou latino-américaines. L'auteur décoche, enfin, une critique acerbe aux pays du Golfe, prêts à financer les prix littéraires pour des œuvres purement commerciales au lieu d'encourager la recherche susceptible d'avoir un impact et une visée stratégiques.

### REMARQUES GENERALES

Nombre de candidats : **14**

La note maximale obtenue : **18**

La note minimale obtenue : **10**

Moyenne : **13,7/ 20**

Ces résultats forts satisfaisants révèlent que les candidats sont au fait des attentes et exigences du concours.

Aucun candidat n'est tombé dans le hors sujet complet ou n'a présenté un travail illisible ou incohérent.

### Titre et nombre de mots

Quatre candidats n'ont pas donné de titre à leurs productions. Deux candidats ont proposé des titres-commentaires qui ne respectent pas l'esprit de la synthèse : *La culture arabe, y-a-t-il un espoir ?* Ou un autre titre qui comporte une allusion coranique absente du corpus.

Les autres candidats ont réussi à trouver des titres à leurs synthèses qui soulignent la portée générale, protéiforme du dossier sur la culture arabe. Il est nécessaire de s'atteler à trouver minutieusement un titre pertinent à sa synthèse. Cela montre la capacité des candidats à synthétiser et à percevoir le principal et l'essentiel. Un titre tel que : *Le niveau de la culture arabe et ses manifestations dans le monde occidental* est recevable mais il révèle d'emblée une incapacité du candidat à synthétiser sa pensée.

Deux candidats n'ont pas effectué de décompte des mots de leurs synthèses. Le barème prévoit une pénalité pour cette omission.

## **Problématique**

La plupart des candidats ont réussi à trouver une problématique qui met en évidence les failles structurelles de la culture arabe et ses difficultés à rayonner à l'étranger. Une minorité de candidats a proposé des problématiques partielles : *La prégnance de l'élitisme sur la culture arabe* ou *l'incidence de l'analphabétisme sur l'accès à la culture*.

Trois candidats n'ont présenté aucune problématique ou ont proposé une problématique mal explicitée.

Cela s'est traduit par :

- Une synthèse dont la restitution est complète mais les idées sont juxtaposées, mal hiérarchisées et mal articulées.
- Une synthèse décousue marquée par les redites et la redondance.
- Une synthèse mal organisée, paraphrastique.

Les notes de ces synthèses oscillent entre 10 et 12. Il est impératif de construire la synthèse autour d'une problématique. Le degré de pertinence et de la justesse de la problématique induit par la suite la cohérence et la complétude de la synthèse dans son ensemble.

## **Restitution**

La restitution doit concerner stricto-sensu les idées et les éléments mentionnés dans le corpus. Trois copies seulement ne recèlent aucune idée extérieure aux 5 documents du dossier. Le reste des copies s'empêtre maladroitement, à divers degrés, dans des considérations étrangères au corpus. Une copie mentionne « L'évolution remarquable du monde occidental au niveau culturel », idée dont nous ne trouvons aucune trace dans les documents. Une autre copie consacre la totalité de l'introduction à définir la culture en général et à démontrer la spécificité de la culture arabe. Tâche dont aucun auteur ne s'est soucié de faire. Une autre synthèse s'est attelé, dans certains passages, à souligner le passé glorieux de la culture arabe. Or, le mot culture lui-même, que ce soit en arabe ou dans le monde occidental, est un terme moderne. En évoquant une idée extérieure au texte, le candidat tombe dans l'anachronisme et dénature la pensée et les analyses *hic et nunc* des auteurs.

Le volet *restitution* est la plus grande lacune de ces copies. Il nécessite la plus grande vigilance de la part des candidats pour contrer leur subjectivité et leur penchant à s'immiscer dans le schéma intellectuel d'autrui. L'exercice de la synthèse exige la plus grande neutralité.

## **La langue**

Contrairement au rapport de la session 2020, nous n'allons pas dresser une taxinomie des erreurs linguistiques commises par les candidats. Nous renvoyons à ce rapport puisque, d'une année à l'autre, les erreurs restent, *grosso-modo*, identiques.

Nous tenons juste à souligner que la copie qui a reçu la note la plus basse est celle qui est écrite dans une langue particulièrement défectueuse au point que certains passages sont difficilement lisibles. La

langue, comme le soulignent les rhétoriciens arabes, est le sens. Quand l'accès au sens est entravé par la qualité de la langue, cela nous incite à exhorter les candidats à accorder la plus grande importance à la langue qu'ils manient le jour du concours même s'il n'est nullement question de dissocier le contenu de la forme ou de prévaloir l'un au détriment de l'autre.

## **CONCLUSION**

Bien que les prestations des candidats donnent globalement satisfaction, il est opportun que les futurs candidats redoublent de vigilance pour choisir la problématique appropriée, veillent à restituer fidèlement le contenu du dossier et soignent la qualité de la langue pour produire un récit clair et cohérent. L'amélioration des résultats des futurs postulants arabisants est à ce prix.

## ESPAGNOL

### PRÉSENTATION DU SUJET

Le dossier d'espagnol LVA 2021 abordait le thème du riche patrimoine linguistique du continent latino-américain et des défis à relever à l'aune de l'année internationale des langues indigènes qui a eu lieu en 2019.

33 candidats ont composé cette année. La moyenne des copies est de 10,5.

Le lot de copies était hétérogène, les notes allant de 4 à 18.

### Langue

Comme en témoignent certains résultats, le niveau de langue est faible chez certains candidats. On constate l'utilisation de nombreux barbarismes ou calques (« *disparecen* » pour le verbe « *desaparecer* », des confusions encore entre « *número* » y « *nombre* », « *la necessita* » au lieu de « *necesidad* » etc).

Beaucoup de confusions notamment au niveau des prépositions : *acercarse A*, *el hecho DE que*, *a través DE*, *darse cuenta DE que*, *gracias A...*

Certains mots apparaissant dans les articles changent de genre dans les copies : « *las idiomas* », « *una mapa* », « *una sistema* », ... Il est inadmissible les mots « *desafío* » et « *indígena* » n'aient pas d'accent alors qu'ils sont écrits dans la problématique proposée. De même pour « *América Latina* », mot pour lequel on oublie l'accent et la majuscule. Les candidats se doivent d'être plus attentifs aux mots du texte et des consignes. Il est vivement conseillé de se relire.

D'autres mots, répétés assez souvent, sont toujours mal orthographiés : « *el desarrollo* », et « % » est invariable et s'écrit « *por ciento* ».

De même, il est important de ne pas oublier la double ponctuation en espagnol en matière d'interrogation et d'exclamation, notamment dans la rédaction du titre ou de la problématique.

Au niveau grammatical, nous avons constaté bon nombre d'erreurs de base :

- « *Ø otro idioma* » : il est impossible de mettre l'article indéfini devant l'adjectif.
- « *EL/UN 6,5%* » : l'article défini ou indéfini est obligatoire devant un pourcentage en espagnol.
- L'importance du A devant le COD de personne : *ayuda A los jóvenes*.
- La forme passive en espagnol se construit à l'aide du verbe **SER**
- La construction du pronom relatif **DONT** en espagnol : il se traduit par **CUYO** quand il est complément du nom et il s'accorde en genre et en nombre avec le complément.
- Revoir la différence entre **MUCHO** (adjectif donc à accorder en genre et en nombre) et **MUY** (adverbe donc invariable)
- Les accents grammaticaux sur les pronoms interrogatifs indirects (notamment dans la formulation de la problématique) : *veremos en qué medida*, *analizaremos cómo...* y *por qué las*
- Ne jamais séparer le participe passé de l'auxiliaire *haber* au passé composé
- L'expression du superlatif sans l'article défini : *las lenguas Ø más habladas*

Au niveau de la conjugaison, nous avons noté des erreurs à répétition qui sont inadmissibles à ce niveau-là du concours :

- Les participes passés irréguliers sont à connaître : *escribir > escrito*, *proponer > propuesto*, *componer > compuesto*
- La périphrase verbale exprimant la continuité introduite par « *seguir* » est toujours suivie du gérondif : *la gente sigue hablando las lenguas indígenas...*

- L'irrégularité de certains verbes au prétérit : *traducir* > *tradije*

### **Difficultés de méthodologie**

Chaque année, on note que la difficulté majeure de l'exercice de synthèse reste la mise en cohérence des documents, l'organisation des idées et les liens à faire entre les arguments. La synthèse n'est pas un résumé de chaque document mais une réflexion à construire à partir de chacun d'eux. Il est également conseillé de soigner les transitions, souvent oubliées.

### **Reformulation**

On a constaté cette année que certains candidats s'appuyaient trop sur les documents en citant des extraits et/ou en nommant sans arrêt l'auteur de l'article en gage d'argument d'autorité. Or, ce n'est pas le travail demandé. Au contraire, on attend du candidat qu'il soit capable de s'appropriier les grandes idées du texte et soit capable de les reformuler à sa manière en utilisant un vocabulaire riche et varié ainsi qu'une syntaxe complexe. Il est recommandé de revoir les connecteurs logiques afin d'étayer la structure de son argumentaire.

### **Décompte des mots**

Pour rappel, cet exercice est calibré dans un but d'équité mais également pour mesurer la capacité des élèves à comprendre, s'imprégner des documents, réfléchir autour d'un thème en particulier ; le projet final étant rédiger une synthèse qui comprend entre 450 et 500 mots. Il est important de respecter ce paramétrage.

### **Titre**

1 candidat a omis de donner un titre à son devoir, ce qui est sanctionné par un malus.

4 candidats ont obtenu un bonus pour leur titre bien formulé.

Cette année, les candidats ont rencontré des difficultés à inventer des titres accrocheurs qui rendent compte des enjeux proposés par le corpus. Beaucoup ont proposé des titres très réducteurs et d'autres avec des fautes de langue ! Il est important de rappeler aux candidats que ce titre est important à plusieurs niveaux :

- Il définit la capacité du candidat à synthétiser l'idée principale du corpus.
- Il doit éveiller la curiosité du correcteur.
- Il fait état du potentiel créatif du candidat.

### **Problématique**

3 candidats sont parvenus à reformuler habilement la problématique et ont obtenu un bonus.

La majorité des candidats se sont contentés de copier celle proposée sur le dossier.

L'exercice de la formulation de la problématique permet de juger la capacité du candidat à prendre du recul par rapport à celle qui est donnée sur le corpus en guise de « guidage » et à démontrer sa force d'argumentation.

### **Structure du devoir**

Les introductions les plus concises ont été valorisées : une brève présentation des documents (et de leur nature), une reformulation de la problématique et une annonce de plan.

Le plan permet au correcteur de comprendre l'objectif poursuivi par le candidat. Il est conseillé.

Le développement de la synthèse doit mettre en lumière les différents documents à partir des divers arguments relevés. Force est de constater que quelques candidats ont choisi de faire un résumé des documents proposés. Pour rappel, le corpus sert de base de réflexion à partir d'un thème précis. Il est important de bâtir une argumentation précise : les idées doivent s'enchaîner de manière logique et

pertinentes. La fluidité et cohérence des idées mises en valeur par des connecteurs logiques sont très appréciées lors de la lecture et correction.

Les conclusions ont été, pour la plupart, simples et concises. Aucun point de vue n'a été suggéré.

### **Suggestion de plan**

- I. La situación de las lenguas indígenas en el continente
- II. Las dificultades que conocen esas lenguas hoy en día
- III. Una riqueza tan cultural como social: los avances y los retos de la promoción lingüística

## ITALIEN

### PRESENTATION DU SUJET

Le sujet de cette année concernait la gestion du patrimoine culturel italien de la part des organismes députés.

Les 6 candidats qui se sont mesurés avec l'épreuve ont, pour la plupart, montré une bonne compréhension (excellente pour certains) des documents et une évidente capacité d'en rendre le contenu de manière convaincante et originale, malgré les niveaux différents de maîtrise de la langue.

Les notes oscillent entre 12,8/20 et 19,6/20.

Certains candidats ont montré une bonne maîtrise des structures complexes de la langue, concernant la syntaxe, le vocabulaire et la grammaire (subjonctif, pronoms relatifs, hypothèses).

Néanmoins, quelques faiblesses relatives aux structures grammaticales de base sont apparues.

Voici une liste des remarques les plus importantes :

1. Parfois les doubles consonnes ne sont pas respectées.
2. Les prépositions articulées fusionnent avec les articles en suivant des règles d'orthographe précises, parfois manquent les doubles L et l'apostrophe.
3. Faire attention à la conjugaison des verbes du 3e groupe Bis (capire, finire, preferire) au présent de l'indicatif.
4. Prendre soin de respecter le genre des mots italien (le mot arte, par exemple, est féminin).
5. Connaître bien la différence d'orthographe entre è (3e personne du verbe être au présent de l'indicatif) et la conjonction e, puis entre ha (3e personne du verbe avoir au présent de l'indicatif) et la préposition simple a.
6. Varier le vocabulaire pour éviter les répétitions du même mot à peu de distance.
7. En Italien, le mot Finalmente signifie Enfin, alors que Infine signifie Finalement.
8. Attention aux gallicismes comme Disinteressamento (Désintéressement en Français et Disinteresse en Italien).

Points positifs, bonne maîtrise de l'orthographe pour des mots comme alquanto (écrit en un seul mot) de l'utilisation de nonostante (plus rare en Français), ainsi que des constructions de textes complexes avec des phrases subordonnées (plus communes dans la logique de pensée et écriture italiennes).

# ÉPREUVE DE LANGUES VIVANTES B

Durée : 3 heures

## ALLEMAND

### PRESENTATION DU SUJET

#### **Contraction (130 mots, +/- 10 %)**

Cette année, le document portant le titre « La mise scène de la science : de la COVID-19 à la 5G » (d'après Etienne Klein, aoc.media) traitait la question de l'importance de la science et de la recherche en période de la crise sanitaire du Covid 19. Sauf exception, les candidats ont su restituer correctement les idées principales du texte.

#### **Rédaction (200 – 220 mots)**

Pour la rédaction, il fallait répondre à la question suivante : *Denken Sie, dass die Corona-Krise die Wahrnehmung der Menschen von Wissenschaft und Forschung verändert hat ?*

Il était demandé aux candidats d'exprimer leur point de vue à ce sujet. Les correcteurs attendaient surtout des exemples concrets de la part des candidats afin d'étayer leur analyse, tout en évitant de s'appuyer trop sur l'article.

Certains candidats ont su donner des exemples variés qui enrichissaient la copie.

### COMMENTAIRE GENERAL POUR LA CONTRACTION ET LA REDACTION

Si les candidats ont su restituer le texte proposé et s'exprimer sur la question, la véritable différence entre les copies s'est faite sur le plan linguistique. Pour traiter le sujet de cette année, les candidats devaient maîtriser le vocabulaire de base du monde scientifique (p.ex. *die Wissenschaft, die Forschung, das Forschungsergebnis, ...*) ainsi que les termes liés à la situation actuelle (*die Krankheit, der Impfung, der Impfstoff, an etwas sterben, ...*).

Certains candidats ont su, lors de la rédaction, mettre à profit leurs connaissances sur la civilisation allemande (p.ex. la politique sanitaire en Allemagne pendant la pandémie). Cette démarche attestant que le candidat a acquis des connaissances sur les pays germanophones a été particulièrement appréciée par les correcteurs.

Par ailleurs, il ne faut pas hésiter à donner des exemples concrets. Ceci rend la rédaction vivante et originale et témoigne d'une vraie réflexion sur le sujet.

Voici quelques autres remarques destinées à améliorer la qualité des travaux :

#### **- Mots de liaison**

Il est indispensable d'utiliser des mots de liaison 'guidant' le lecteur à travers un texte construit logiquement et sans heurt. Les correcteurs ont été agréablement surpris que la plupart de candidats aient respecté cette consigne.

#### **- La déclinaison**

Les correcteurs constatent que certains candidats ne tiennent que trop peu compte des règles de déclinaison.

- Si la déclinaison est une difficulté récurrente pour un apprenant, certaines règles sont pourtant faciles à appliquer. (p. ex. après certaines prépositions : *mit* est toujours suivi du datif, *für* est toujours suivi d'un accusatif)
- La déclinaison après une préposition mixte pose également problème. (p.ex. *sich in einer Krise befinden, in die Forschung gehen*)
- Les verbes *sein, bleiben und werden* sont suivis d'un nominatif.
- La déclinaison de l'adjectif est rarement maîtrisée.

### Les verbes

- Il est souhaitable que les candidats connaissent les prépositions des verbes fréquemment utilisés. (p.ex. *sich über etwas informieren, sich für etwas interessieren*)
- Veiller à maîtriser la conjugaison des verbes de base au présent et la forme du participe passé.

### Le genre

Il convient particulièrement d'éviter des erreurs sur le genre d'un nom, élément important pour la déclinaison. Il existe certaines règles pour faciliter l'apprentissage !

Par exemple, le suffixe *-schaft* rend le substantif toujours féminin : *die Wissenschaft*

**Le genre des substantifs courants devrait être maîtrisé (p.ex. *das Problem, das Projekt, ...*)**

### L'orthographe

Il faudrait également attacher plus d'importance à une orthographe correcte.

- Ceci concerne particulièrement les mots proches de la langue française : *funktionieren, Personen, kontrollieren*
- Veiller à ne pas oublier le *Umlaut* et à le placer au bon endroit.  
Dans certains cas, cette erreur change le sens.  
p. ex. : *könnte ≠ konnte/müsste ≠ musste/wurde ≠ würde*
- Beaucoup de candidats font l'impasse sur la majuscule pour les noms propres. Les correcteurs trouvent un nom propre débutant par une lettre minuscule à côté d'un adjectif qui commence par une lettre majuscule.  
Dans certains cas, le manque de rigueur peut prêter à confusion. (p.ex. *ihre ≠ Ihre ; sie ≠ Sie*)
- Les correcteurs sont surpris que certains candidats ne se donnent pas la peine d'orthographier correctement les mots se trouvant pourtant dans l'énoncé de la question. (p.ex. *die Wissenschaft, die Forschung, die Wahrnehmung*)
- On observe également des variations de l'orthographe d'un mot au sein d'un même texte.

### La ponctuation

Si les correcteurs ne s'attendent pas à la perfection, il serait tout de même souhaitable de respecter quelques règles de base pour faciliter la lecture et la compréhension du texte.

p.ex. : Une proposition principale est séparée d'une proposition subordonnée par une virgule.

## ANGLAIS

### REMARQUES GENERALES

Le texte à contracter cette année était issu d'un article d'Etienne Klein, « La mise en scène de la science : de la COVID-19 à la 5G », publié dans le magazine en ligne AOC (<https://aoc.media/>). Ce texte proposait une réflexion sur le couple science / recherche et abordait la question de leur compréhension par le public et de leur traitement médiatique lors de la pandémie. Il avait été choisi car il semblait particulièrement pertinent à traiter pour des candidats et candidates se projetant dans la poursuite d'études scientifiques. La question d'expression qui l'accompagnait invitait à s'interroger sur l'évolution de la perception de la science et de la recherche par temps de pandémie.

La thématique, ancrée dans l'actualité sans pour autant être dépassée au moment des épreuves, devait permettre aux candidats de s'exprimer autour du sujet de la pandémie, très probablement traité en cours ou en colle au cours de l'année.

De ce fait, peu d'erreurs ont été constatées sur certains éléments linguistiques attendus (par exemple, même si on a pu lire d'inévitables « *pandemy* », « *pandemie* », d'autres collocations plus heureuses étaient très fréquentes dans les copies, comme « *a worldwide pandemic* » par exemple). La maîtrise générale de la langue, la finesse de la restitution et de l'argumentation pour l'essai se sont donc révélés déterminants.

Comme à l'accoutumée, le jury a parfois la surprise de constater un déséquilibre entre les deux exercices, avec un certain nombre de copies où l'un des deux exercices peut être satisfaisant (souvent la contraction plutôt que l'*essay*), mais l'autre peut être au contraire décevant, ce qui est donné une impression mitigée sur la production globale du candidat.

Une note sur la présentation des copies, qui rejoignent celles formulées en LVA :

- Beaucoup d'écritures **sont très difficiles à lire**. Il faut vraiment faire un effort de présentation : cela a des conséquences sur la lisibilité et donc la compréhension même du propos.
- Du fait de l'interdiction d'utiliser les correcteurs (blanc, Tippex), les copies **se retrouvent souvent raturées à outrance**. Cela a été très frappant cette année et a gêné la lecture dans bon nombre de copies. Il faut réinvestir les brouillons. Le jury, comme en LVA, **réfléchira à la possibilité de pénaliser les copies trop raturées pour la session prochaine**.
- Pour le décompte de mots, **un décompte est attendu à la fin de chaque exercice**. Le décompte au fil de la copie par des marques diverses ne dispense pas les candidat.es de faire figurer leur décompte final. Pour le décompte intermédiaire, les marques discrètes au crayon tous les 20 ou 50 mots par exemple sont à privilégier.
- On rappellera que les deux exercices peuvent être rédigés dans le désordre, cela n'a pas d'importance. En revanche, **ils doivent être rédigés sur une seule et même copie**.

### Contraction

La contraction est un exercice difficile, qui demande une approche rigoureuse et une certaine aisance linguistique pour ne retenir que l'essentiel du texte. Rappelons ici les trois critères de correction : langue (10), restitution (5), clarté et cohésion (5).

De façon globale, les candidats et candidates sont bien rompus à l'exercice. Certains, très rares, espèrent tromper le jury avec un nombre de mots trop élevé et un décompte faux. Cette pratique ne passe pas inaperçue, car un examinateur a une idée très fine du nombre de mots demandés. Elle est fortement pénalisée.

Cette année, le texte ne posait pas de difficulté particulière de compréhension et il n'était pas nécessaire de réorganiser les idées pour réaliser l'exercice dans les mots impartis (c'était toutefois possible et nous rappelons qu'une réorganisation des idées n'est pas pénalisée). Les candidats ont globalement su repérer les arguments principaux. La facilité de compréhension a eu pour conséquence que le moindre écart, faux-sens ou surinterprétation du texte ont été pénalisés.

Par exemple, on aura pu trouver, dans la contraction :

- *“Science brings truth and better understanding of the world, people are asking themselves if it is worth to give science more time”*
- *“People have to learn about their mistakes during the COVID crisis”*
- *“It has shown everyone that the way research was treated (sic) in the media was not the best and it should be improved”*
- Des références à l'effet Dunning-Krüger

Les éléments cités sont soit des interprétations du texte, soit des ajouts (il n'est pas question de Dunning-Krüger dans le texte). Il faut donc veiller à rester au plus proche du texte.

Autre élément déterminant, il ne fallait pas oublier la fin du texte et l'argument de la temporalité des médias.

Le texte, cette année, se prêtait particulièrement bien à l'utilisation d'articulations logiques (*“While the pandemic could have been a good opportunity to explain science to the general public, it seems only conflicting opinions were heard”* / *“However, science and research must be distinguished”*). Une attention particulière a donc été portée au critère de clarté/cohérence.

On conseille aux préparateurs de faire travailler explicitement ces articulations, qui sont utiles car elles permettent à la fois de montrer une certaine habileté syntaxique lorsqu'elles introduisent des phrases complexes (*while, whereas, although...*) et permettent aussi souvent de « gagner » des mots. Par exemple, il est dommage que certains candidats n'aient pas su traduire des articulations du type « au contraire de » alors que l'utilisation de *unlike* permettait de montrer une certaine aisance et d'être synthétique (*« Unlike science, research deals with unanswered questions »*).

Il est également dommage et regrettable de commencer ses phrases par « *and* » (également valable pour l'essai). Cela ne veut pas dire qu'il faut empiler les « *furthermore* » ou « *moreover* » qui sont parfois (souvent) superflus et « gâchent » un mot.

## **Essai**

Le jury avait espéré que le sujet choisi cette année soit source d'inspiration pour les candidats et candidates, qui se destinent à la poursuite d'études scientifiques, voire, pour certains, à faire de la recherche dans le public ou dans le privé. Force a été de constater que nous avons été sans doute trop optimistes, car la majorité des essais étaient très plats et peu d'argumentations se sont détachées.

L'essai est corrigé selon trois critères (langue sur 12, contenu sur 4, construction sur 4). Il est attendu des candidats et des candidates qu'ils écrivent un *essay* structuré (courte introduction, un développement en plusieurs paragraphes, une conclusion) et qu'ils répondent à la question posée. Une attention particulière est également portée à la qualité du plan et des paragraphes (lignes directrices et *topic sentences* clairement identifiées, cohérence générale du plan, progression des idées).

Tout comme pour la contraction, il ne faut pas dépasser le nombre de mots demandés (200-220 mots). Des pénalités sont appliquées si c'est le cas.

Quatre écueils méthodologiques, fréquents, sont constatés :

- **Réutiliser des arguments du texte.** Ici, c'est l'argument « *science vs. research* » qui a notamment été réutilisé, mais souvent sans que cela ne serve réellement le propos,
- **Ne pas répondre à la question.** Étonnamment, la question cette année était formulée simplement, il n'y avait pas de « double » question contrairement à d'autres années : cela n'a pourtant pas empêché bon nombre de candidats de se fourvoyer et de partir dans d'autres directions (l'acceptation du vaccin, le traitement médiatique du COVID). Cela est très visible dans les conclusions, qui bien souvent ne répondent pas à la question initialement posée.
- **Répondre à une autre question** (en lien avec le point précédent) : les efforts de reformulation de la question sont bien sûr salués, mais le problème est que les candidats, très souvent, en changent complètement le sens. Ainsi, une copie au très bon niveau de langue s'est vue attribuer une note assez décevante au regard des capacités linguistiques du ou de la candidat.e car l'essai portait sur la question « *people may wonder what is the motivation of science and research* », ce qui était hors-sujet.
- **Des paragraphes « fourre-tout »**, où l'on peine à distinguer une argumentation, une ligne directrice.

Lorsque les attentes de l'épreuve sont respectées, restent la langue (cf section suivante), et bien sûr, le contenu. Cette année, ce qui aura frappé dans la plupart des copies, c'est le **manque de nuance** (ce qui fait également écho aux difficultés de compréhension et restitution des nuances évoquées en LVA). C'est un point qui pourra être travaillé : la nuance nécessite un panel d'outils, parfois très simples comme les déterminants/quantifieurs (*some people say / (a) few people believed...* plutôt que « *people say / believed* »), ou les modaux (*some people may have thought that...*). Ainsi, il n'était pas judicieux d'affirmer que le Sars-CoV-2 provenait d'un centre de recherche chinois et d'y consacrer toute une partie de son développement en le présentant comme un fait établi, alors qu'il s'agit à ce stade uniquement d'une hypothèse parmi d'autres pour expliquer l'origine du virus.

Des exemples sont attendus pour étayer l'argumentation. Toutes les références précises à l'actualité seront bienvenues, mais attention : il ne faut pas que celles-ci soient complètement sans rapport avec la question posée. Un.e candidat.e ainsi aura parlé de l'indépendance de l'Ecosse, ce qui était certes en lien avec la gestion de la pandémie au Royaume-Uni, mais ce développement n'avait plus grand-chose à voir avec la perception de la science et de la recherche par le grand public. Des candidats ont su se servir de références à la gestion de la pandémie aux Etats-Unis (attitude désinvolte de Donald Trump en début de pandémie, références au Docteur Fauci, stratégie vaccinale de Biden...), ce qui était bienvenu.

Attention aux exemples personnels (« *my father got vaccinated* ») qui n'apportent pas toujours grand-chose. Ceux-ci peuvent être utilisés, mais avec parcimonie.

Comme en LVA, on relèvera de fréquents problèmes de logique :

“*For example in the USA during the presidential campaign lot of Trump's followers doesn't wear a mask as contrary with the democratic side. The consequence is a lost of trust in the scientists*” (sic). Cet exemple est un bon condensé de certaines copies : niveau de langue problématique, manque complet de nuances, logique cause/conséquence erronée.

Concernant le plan de l'essai, il ne faut pas que les candidats s'interdisent d'avoir un avis tranché : parfois, les plans « on the one hand... » / « on the other hand »... n'étaient pas toujours heureux car le

développement restait superficiel. Il est tout à fait possible, sur ce type de question, d'avoir deux paragraphes qui vont dans une même direction (« oui, la perception de la science a changé parce que... » / ou au contraire, « non, la perception de la science n'a pas changé par ce que ... »).

## LANGUE

### Lexique

Le sujet cette année demandait aux candidats et candidates de maîtriser, entre autres, les champs lexicaux suivants : celui de la pandémie, de la science, mais également des médias.

Concernant la pandémie, mises à part quelques copies où l'on a pu trouver des erreurs (*\*pandemy*, *\*pandemie*, *\*the COVID's crisis*, *\*the coronavirus' crisis*), les collocations et termes adéquats étaient globalement connus des candidats. À noter : *\*Ø Covid crisis* était assez impardonnable étant donné qu'il était dans l'énoncé.

En revanche, beaucoup plus d'erreurs ont été constatées sur les autres champs, pourtant classiques pour un concours de CPGE scientifique – pléthore de *\*researches/ \*researchs*, *\*searchers*, *\*medias*, *\*mediatic*, *\*media treatment*, approximations sur « *scientist* » (*\*scientific* pour l'adjectif, et pour le nom, outre le classique *\*scientifics*, on aura également trouvé des *\*scientif*, *\*scientits* !).

Cette année, les faux-amis suivants ont pu poser problème :

- « the difference is not an evidence » pour *obvious*
- *to expose* utilisé au sens français d'exposer,
- *to treat information* → *to deal with information*
- *science may have deceived* → pour traduire décevoir au lieu de *disappoint* (to deceive = tromper)
- *\*media treatment* → *media coverage*
- *experience* → *experiment*
- *to pretend* → = faire semblant, prétendre = *to claim*

On notera également des problèmes sur les items suivants :

- intervenants → souvent trouvé tel quell dans les copies, au lieu de *guests*
- « debate » souvent orthographié *\*debat*

Les prépositions posent régulièrement problème (*\*dependent of*, *\*apart of*, *\*Result to*, *\*Lose hope to science*, *\*to my point of view*, *\*listen someone*, *\*answer to something*).

Attention à l'abus d'idiomes : à vouloir placer "*once in a blue moon*" ou "*straight from the horse's mouth*" dans sa contraction ou son essai, on oublie le fond et l'efficacité du propos. On ne saurait que conseiller de maîtriser d'abord les bases (ce qui permettrait au jury aussi une lecture plus aisée et plus fluide, et donc une meilleure compréhension du propos !) avant d'essayer de vouloir « caser » du vocabulaire qui aurait été appris (« *a hot button issue* » s'est par exemple retrouvé au palmarès des expressions remarquées plusieurs fois cette année).

### Syntaxe, grammaire (de base)

Quelques rappels : il est attendu d'un candidat de CPGE que soient maîtrisées les bases de l'anglais, c'est-à-dire la construction d'une phrase affirmative, négative, interrogatives, la construction de temps, des modaux, les accords sujet-verbe, les quantifieurs. Ces points relèvent tous d'apprentissages de niveau débutant.

Or, il faut le souligner, nous sommes loin du compte. Nous réitérons les inquiétudes formulées lors du dernier rapport de jury : le « s » semble désormais être distribué aléatoirement, et à l'écrit, le niveau global qui se dégage est plutôt B1/B1- au lieu du B2+ que l'on serait en droit d'attendre.

Si la maîtrise de l'oral semble s'être fluidifiée comme en témoignent les derniers rapports de jury, celle de l'écrit reste bien souvent problématique en revanche, si bien que les copies présentant un anglais simple mais correct se retrouvent finalement à se détacher des autres, ce qui est préoccupant en sortie de CPGE.

### **Verbes irréguliers**

- \*dealed
- \*knowed
- \*show, shew, showned
- \*feeded
- \*choosed
- \*gived / tooked / bringed
- \*people thank that.../ people who thunk that

Les **indénombrables** sont globalement très peu maîtrisés :

- \*knowledges, \*researches, \*informations, \* a work, \*evidences

Il subsiste beaucoup d'erreurs sur les **modaux**, qui se retrouvent très souvent suivis d'un participe passé au lieu d'un infinitif (*people could believed anyone, people must learned about science*).

Dans la série « les basiques de la langue anglaise », un point est nécessaire sur « **people** », bien qu'il soit très préoccupant d'en arriver là. Beaucoup de candidats et de candidates ne savent pas l'accorder, ou lui rajoutent un (s). (*\*People has changed their perception..., \*People believes, \*peoples think that...*)

Comme tous les ans, **la syntaxe des questions** (directes ou indirectes) reste problématique, ce qui témoigne d'une mauvaise compréhension du rôle de l'auxiliaire en anglais. En voici une sélection représentative de ce que nous voyons dans les copies :

- *\*To what extent does the COVID 19 has awakened people's perception of science?*
- *\*We can wonder what do people think about science and research*
- *\*How changed the perception of science and research is?*
- *\*But covid crisis has changed people's perception of science and research?*
- *\*How did science and research had an impact on people's opinion?*
- *\*Why does science is an issue?*
- *\*Did people changed their perception?*

Concernant un point de grammaire plus avancé, mais pourtant censé être maîtrisé à ce stade, le jury a également remarqué que **le present perfect** posait problème et se transformait d'ailleurs bien souvent en prétérit, ce qui pouvait donner l'impression que la crise était révolue (que ce soit dans la contraction ou dans l'essai).

Dans les bonnes copies, on aura pu trouver des formes passives employées à bon escient (*we are constantly told / we were told not to wear masks, now we are forced to wear them*), des tournures modales complexes (*they might also have understood*), ainsi que quelques tournures idiomatiques : *there is no denying that / the crisis will definitely go down in history as... / when it comes to +ING/N*.

## Mots de liaison

On sent parfois des efforts pour utiliser des bons mots de liaison, mais ces efforts sont parfois gâchés par des erreurs sur la grammaire de base dans la même copie : « *It was an opportunity to show the scientific side but it has been replaced by a battle of egos, where everyone exposes its ideas, whereas they don't know nothing about this complex situation* ». Ici, l'utilisation de « *whereas* » ne rattrape pas, malheureusement, les erreurs sur la grammaire de base de l'anglais ou le lexique (pronom « *its* » au lieu de « *their* » pour reprendre « *everyone* », mauvaise construction de la négation, erreurs lexicales).

On notera également une utilisation fautive de la ponctuation, notamment après les mots de liaison suivants qui sont souvent accompagnés de virgules : *\*whereas, / \*unless, / \*event if, / \*eventhough, .* Attention à « *Indeed* », utilisé à tort et à travers, pour traduire un lien logique qui bien souvent est une béquille (on peut d'ailleurs attirer l'attention des élèves sur le fait que le « en effet » français est bien souvent superflu).

## CONCLUSION

Il est dommage, d'année en année, d'observer les mêmes constats sur la maîtrise de la langue anglaise. Un focus plus explicite, des révisions et des entraînements réguliers sur les points de base de la grammaire anglaise sont sans doute une partie de la solution, mais encore faut-il que les candidats et candidates fassent preuve de rigueur et parviennent à développer leur sens de la langue.

On réitérera les conseils prodigués dans les rapports précédents : lire le plus possible en langue anglaise, en faisant preuve d'un apprentissage conscient et actif (ne pas se reposer sur l'idée qu'il suffit d'être exposé pour apprendre ; il faut que cette exposition soit combinée à une attention donnée à la langue, à l'orthographe, aux structures utilisées).

Certaines copies sont véritablement d'un niveau préoccupant et relèvent parfois d'un niveau A1/A2, donnant lieu à du charabia complet. Ces copies ne peuvent pas aller au-delà de 3 ou 4/20 au maximum, malgré la réalisation des deux exercices. Une approche programmée de reprise, voire d'apprentissage des bases lexicales et grammaticales semble nécessaire dans ce cas, avec l'appui des préparateurs. Le jury félicite les candidat.es qui ont su allier maîtrise de la langue et de la méthodologie des deux exercices, pour ainsi répondre aux attentes du jury.

## ARABE

### REMARQUES GÉNÉRALES

Les résultats des épreuves de cette année sont de niveau satisfaisant. L'épreuve n'a posé aucune difficulté de compréhension ni de rédaction. Les copies, généralement bien présentées, sont bien rédigées. Les erreurs de syntaxe sont moins fréquentes que celles de l'année dernière. Le niveau était donc plutôt homogène cette année.

### PRESENTATION DES COPIES

- Les copies sont bien présentées, bien organisées et lisibles, à l'exception d'une seule copie sur 13, où le candidat a barré plusieurs paragraphes de sa rédaction. Les candidats ont bien soigné la forme des textes rédigés. Il y a, par contre, cinq copies qui contiennent quelques erreurs formelles à trois niveaux :
- a- Passer en désordre de l'écriture cursive à l'écriture scripte, ce qui est bien évidemment basique à ce niveau d'étude. On trouve, à titre d'exemple, sur la même ligne des lettres détachées alors qu'elles doivent être attachées : اللفاح / الأزيمة \* ال لقاح \* ال عزيمة au lieu de اللفاح / الأزيمة.
  - b- Ne pas laisser un espace entre les mots, ce qui rend la lecture de certains mots difficile : إنقاذ العالم \* وإيجاد حلول au lieu de إنقاذ العالم وإيجاد الحلول.
  - c- Ecrire d'une manière artistique mais SUBJECTIVE certaines lettres : deux candidats ont écrit le ح et le ض bizarrement, ce qui change le sens de certains mots comme أياها\* (qui n'a pas de sens) au lieu de أيضًا (aussi)...etc
  - d- Ne pas penser à aérer la copie en divisant les textes en paragraphes.

### CONTRACTION

Dans l'ensemble, les candidats maîtrisent plutôt bien la méthodologie de la contraction, même si certains points restent à travailler. Aucun candidat n'a mis de titre, ce qui montre une évolution par rapport à l'année précédente.

Pour ce qui de la réorganisation des idées, la plupart des candidats ont réussi à ne pas reprendre les arguments dans l'ordre suivi dans le texte d'origine. La restitution a fait généralement apparaître les trois mouvements du texte et 10 candidats sur 13 ont proposé un tout cohérent.

Il reste à noter des remarques détaillées au sujet de la méthodologie de contraction :

- Tous les candidats ont réussi à contracter le texte en 130 mots (-/+10).
- Les candidats ont souvent réussi à repérer et citer les idées principales à savoir (liste exhaustive ici) :
  1. La pandémie aurait pu être une bonne opportunité d'expliquer la démarche scientifique, mais à la place, nous avons eu droit à un boulevard d'opinions.
  2. Ce déferlement d'opinions, parfois de la part de non experts, et notamment grâce à la caisse de résonance que sont les réseaux sociaux, a pu biaiser la perception de la science parmi le grand public. La science a été reléguée, dans certains cas, au statut de croyance.
  3. Or la science relève d'une méthode critique, qui découle d'un débat, qui mène à consensus. Et lorsqu'il y a des incertitudes, l'humilité et la prudence devraient primer.
  4. La science diffère de la recherche : la science sont les résultats acquis, la recherche cherche à répondre à des questions. La recherche a besoin de temps, elle doit observer, repérer les erreurs, travailler sur les incertitudes, et en discuter collectivement.
  5. Si on confond les deux, alors on a l'impression qu'il n'y a pas d'accord entre les experts.

6. C'est peu compréhensible de l'extérieur, surtout si l'on ne prend pas en compte la temporalité de la recherche.
  7. Cette temporalité est en conflit avec la demande d'immédiateté exacerbée par les réseaux sociaux ; ce qui fait que les experts sont finalement moins visibles que des intervenants aux positions plus simples, faciles à comprendre.
- Trois candidats ont parfaitement su repérer et réorganiser toutes les idées importantes qui peuvent tout à fait se retrouver dans la contraction.
  - Ce qui fait défaut dans les autres copies qui restent de niveau satisfaisant, c'est le manque d'une ou deux idées liées à la diffusion des informations sur les réseaux sociaux, et des liens logiques entre les idées mentionnées. Les idées sont bien choisies mais présentées machinalement et avec très peu de connecteurs logiques, ce qui n'aide pas un lecteur externe à comprendre l'intégralité de la contraction.
  - Les règles de ponctuation employées correspondant plutôt au système linguistique français car en arabe, il y en a beaucoup moins et s'utilisent différemment. La plupart des candidats ont utilisé les signes de ponctuation présentés dans le texte proposé et dans le même ordre. Il se trouve également que certains candidats (trois précisément) ont oublié de mettre un point final à la fin de chaque paragraphe.

Il faudra faire un rappel des règles de ponctuation en arabe pour les différencier de celles du français et entraîner les candidats à les utiliser afin de les maîtriser parfaitement.

## **EXPRESSION ÉCRITE**

Tous les candidats ont maîtrisé, plus ou moins, l'exercice de l'expression écrite aussi bien que l'exercice de la contraction.

Pour ce qui est de la longueur (du nombre de mots demandés), les candidats ont, en général, bien réparti ce nombre entre les trois parties principales de l'essai. Ils ont privilégié également la « sécurité », suivre donc les étapes classiques de la dissertation, à la créativité.

### **Introductions et conclusions**

Dans l'ensemble, les candidats ont construit l'introduction suivant les règles de dissertation classique en trois sous-parties (amener le sujet, poser la problématique et annoncer le plan). 9 candidats sur 13 ont posé la problématique sous forme de questions en utilisant le texte de la consigne. Certains candidats ont décomposé la problématique sous forme de trois petites questions qui englobent les différents aspects du problème posé, ce qui a montré leurs compétences analytiques à ce sujet.

On pourrait faire la même remarque pour les conclusions que la plupart des candidats ont composé en deux sous parties : résumer les idées présentées dans le développement (par exemple : La crise sanitaire a réveillé les esprits et a encouragé les gens à prendre conscience de l'importance de la science et de la médecine à notre époque) ; et lier le sujet à une autre problématique. Pour cette dernière, plusieurs candidats ont fait le lien par le biais d'une question ouverte (par exemple : Quels outils scientifiques pourrait-on mettre à la disposition des gens pour valider ou réfuter telle ou telle hypothèse ?)

### **Développements**

Souvent composé de trois ou quatre paragraphes, le développement est plutôt bien construit. Les candidats ont souvent commencé par présenter l'idée principale de chaque paragraphe ; ils l'ont ensuite expliquée en s'appuyant sur des exemples bien précis.



## ESPAGNOL

### REMARQUES GÉNÉRALES

La moyenne des 32 copies est de 9,33 (c'est un peu mieux que l'année dernière puisque la moyenne était à 9). Les notes vont de 3 à 18, avec un écart type de 4,19. Le gros des copies se situe entre 8 et 14 avec peu de très mauvaises copies mais aussi peu très de bonnes et aucune excellente qui aurait mérité un 19 ou un 20.

Nous ne nous attarderons pas sur le commentaire des productions des candidats dont l'impréparation est remarquable : maniant une langue dont le niveau n'est même pas égal à celui d'un collégien de 6<sup>ème</sup> débutant l'espagnol, ces candidats ont une compétence linguistique tellement faible qu'ils sont dans l'incapacité d'exprimer quoi que ce soit. Or, la langue étant l'outil permettant la réalisation de l'exercice, ils doivent prendre conscience que l'acquisition des bases linguistiques est un préalable indispensable. D'ailleurs, il y a une corrélation évidente entre le niveau de langue et la qualité de la production : plus un candidat est capable d'exprimer ce qu'il veut dire dans une langue claire et précise, plus la contraction et l'essai sont réussis. Ainsi, les candidats maniant la langue avec aisance sont généralement aussi ceux qui réussissent à mettre en œuvre la méthode des deux exercices demandés. Ce maniement est le fruit d'un travail de longue haleine, sur des années, et qui est tout le contraire de l'impréparation dont nous parlions dans les lignes précédentes.

Nous avons pu nous réjouir de constater qu'un certain nombre de candidats l'ont compris. En effet, plus d'un tiers des productions nous semblent tout à fait satisfaisantes : écrites dans une langue correcte, elles répondent aux exigences de chacun des deux exercices. Certes, nous aurions espéré que le sujet proposé cette année, ancré dans l'actualité, inspire davantage les candidats et les pousse à une réflexion profonde et personnelle, ce qui n'a pas été souvent le cas.

Avant d'apporter des commentaires sur les deux exercices spécifiques, nous allons rappeler ce qui est attendu au niveau linguistique.

### LA LANGUE

S'il est évident que les candidats ne sont pas des spécialistes de la langue espagnole, il n'en demeure pas moins que des compétences minimales sont exigées. Commençons par quelques détails mais qui sont révélateurs : d'abord, il serait souhaitable que les candidats apprennent à ponctuer en espagnol. Le point d'interrogation et d'exclamation doit fermer mais aussi ouvrir la phrase. Ensuite, seules les consonnes formant le nom CAROLINA peuvent être doublées en espagnol. Enfin, il ne suffit pas d'ajouter un « o » à un mot masculin français et un « a » à un mot féminin pour en faire un mot espagnol : non, le mot « problema » n'existe pas en espagnol ! Si ces fautes grossières disparaissaient des copies, la première impression à la lecture serait moins mauvaise.

#### La grammaire

Nous exigeons des candidats qu'ils maîtrisent les principaux points grammaticaux qui fondent la grammaire espagnole. Ainsi, les fautes sur les structures de base, trouvées dans les copies de cette année, comme dans celles des précédentes d'ailleurs, sont à proscrire. Il faut venir passer l'épreuve en dominant les points suivants : ser/estar; accents grammaticaux (qué/que ; cuando/cuándo, como/cómo...), cuando + subjonctif, como si +imparfait du subjonctif, para que+subjonctif, emplois de haber/tener, preguntar/pedir (confusions inadmissibles), concordances de temps, « cuyo », expression de l'obligation, prépositions et en particulier « a » devant COD de personne déterminée etc.

## **Le vocabulaire**

Comme nous le rappelions en commençant, le sujet de cette année étant en prise directe avec l'actualité, nous pensions que les candidats connaîtraient le lexique. En effet, il aurait suffi qu'ils lisent un peu la presse espagnole pendant l'année, qu'ils regardent les chaînes de TV espagnoles ou/et qu'ils écoutent la radio pour se familiariser avec des mots tels que « *investigación* », « *investigadores* » « *vacuna* », « *información* », « *medios de comunicación* », « *equipos de protección* », « *mascarillas* », « *geles hidroalcohólicos* », « *ciencia* », « *científico* » etc.

De façon générale, on est en droit d'exiger que les candidats connaissent le lexique et les expressions de base et évitent les barbarismes malheureux et les approximations dont nous ne citerons que quelques exemples : « *un opino* », « *la búsqueda* » et « *la rechaza* » pour dire « *la recherche scientifique* », « *los presupuestos* » pour dire « *les préjugés* », « *serioso* », « *el éxitado* », « *un lío* » pour dire « *un lien* ». Les candidats doivent faire l'effort d'acquérir du vocabulaire et de l'utiliser avec précision, non seulement en maîtrisant le sens mais aussi la forme : accords sur le genre non respectés (« *los redes sociales* »), orthographe douteuse (« *la teoría* », « *la ciencia* », « *las dificultades* »...) ou encore accents approximatifs (« *pandemia* », « *metodología* », « *diferencia* », « *opinion* »...)

## **La conjugaison**

Continuons avec les accents pour souligner combien là aussi les accents verbaux sont placés de façon aléatoire : « *pensabá* », « *estúdia* », « *tuvó* »... Les verbes à diphtongues méritent aussi d'être revus : on trouve des diphtongues quand il n'en faut pas et elles ne sont pas faites quand il les faut : « *piensaba* », « *pensa* », « *mostra* », « *contan* »...

La première faute qui devrait être éliminée car elle coûte très cher est le barbarisme verbal. En effet, le correcteur est dans les plus mauvaises dispositions quand il trouve dans une copie des « *podriaban* », « *proponieron* », « *se contradicaban* », « *preferemos* »... et autres horreurs. La solution est simple : il faut étudier les conjugaisons par cœur ! C'est la seule solution pour les maîtriser.

## **LA CONTRACTION**

Le texte a été globalement compris et restitué dans plusieurs copies avec un effort pour respecter le nombre de mots imposés et pour équilibrer les parties du résumé. Nous n'avons sanctionné aucune copie pour non-respect du nombre de mots.

Nous avons cependant noté des faiblesses récurrentes que nous souhaitons mettre en relief. D'abord, dans un certain nombre de copies, il y a eu une tendance à la reprise de phrases, voire de passages entiers du texte qui ont été traduits presque littéralement. Ce n'est évidemment pas le but de l'exercice : il faut reformuler les idées du texte avec ses propres mots. Ensuite, le passage sur la différence entre recherche et science a été parfois restitué de façon confuse et on ne pouvait pas comprendre si on n'avait pas lu le texte de départ avant. Enfin, on peut déplorer l'absence de connecteurs logiques dans plusieurs copies, qui auraient été bienvenus pour expliciter le lien logique entre les idées exprimées.

## **L'ESSAI**

Si la plupart des copies n'ont pas fait preuve d'originalité dans l'argumentation, on peut tout de même reconnaître que, de façon générale, les candidats ont fait un effort de construction du discours avec une introduction, un plan et une conclusion répondant à la question posée. Nous avons trouvé peu de productions écrites au fil de la plume. De même, dans la plupart des copies, il n'y a pas eu de hors-sujet, ce qui n'est pas toujours le cas.

Le principal défaut que nous avons relevé est la tendance à reprendre les arguments du texte ; c'est évidemment à éviter car nous sanctionnons ces reprises. Il faut que les candidats osent se détacher du texte pour proposer des idées personnelles et les illustrer avec des exemples pertinents.

## ITALIEN

Le sujet de cette année concernait l'éventuel changement de perception de la science et de la recherche de la part de la population suite à la crise du COVID.

Les 6 candidats qui se sont mesurés avec l'épreuve ont, pour la plupart, montré une bonne compréhension (excellente pour certains) du texte et une évidente capacité d'en rendre le contenu de manière convaincante et originale, malgré les niveaux différents de maîtrise de la langue.

Les notes oscillent entre 14/20 et 19/20.

Certains candidats ont montré une bonne maîtrise des structures complexes de la langue, concernant la syntaxe, le vocabulaire et la grammaire (subjonctif, pronoms relatifs, hypothèses).

Néanmoins, quelques faiblesses relatives aux structures grammaticales de base sont apparues.

Voici une liste des remarques les plus importantes :

1. Parfois les doubles consonnes ne sont pas respectées
2. Les prépositions articulées fusionnent avec les articles en suivant des règles d'orthographe précises, parfois manquent les doubles L et l'apostrophe
3. Varier le vocabulaire pour éviter les répétitions du même mot à peu de distance.
4. En Italien, le mot Finalmente signifie Enfin, alors que Infine signifie Finalement.
5. Le mot italien la gente (les gens en Français) est un mot singulier mais qui désigne une multitude de personnes. Attention à l'accord avec les adjectifs.
6. Attention à bien distinguer l'orthographe de la préposition da (de, depuis en Français) de dà, 3e personne du singulier du présent de l'indicatif du verbe dare (donner en Français).
7. Attention à l'utilisation des différents mots avec lesquels l'Italien traduit l'expression française de il faut (bisogna, è necessario, ci vuole, ci vogliono, occorre, occorrono selon si on utilise après un nom ou un verbe).
8. Prendre soin de la bonne utilisation des accents aigus et graves selon l'ouverture ou la fermeture de la prononciation des voyelles.
9. Attention aux gallicismes comme Gli scientifici (Les scientifiques en Français et Gli scienziati en Italien).

Points positifs, bonne maîtrise des constructions de textes complexes avec des phrases subordonnées (plus communes dans la logique de pensée et écriture italiennes).

## INTERROGATION DE SCIENCES INDUSTRIELLES II – ORAL COMMUN

**Etudiants et enseignants, ce rapport est fait pour vous. L'étude détaillée de ce rapport en séquence d'enseignement vous permettra de préparer au mieux les candidats.**

**Comme annoncé en 2015, ce présent document se limite à la description des nouveautés et des commentaires spécifiques à la session 2021. Nous vous invitons à consulter le rapport 2015 qui constitue une référence de base pour l'épreuve.**

Tous nos remerciements vont aux services des concours qui sont d'un soutien sans faille dans l'organisation et la gestion des épreuves et ce malgré le contexte sanitaire compliqué. Nous remercions également nos 30 membres du jury et préparateurs pour le travail effectué lors de la préparation et lors du déroulement des épreuves.

Vous pouvez contacter les deux coordonnateurs de l'épreuve aux adresses suivantes :

[frederic.rossi@ensam.eu](mailto:frederic.rossi@ensam.eu)  
[laurent.laboureau@ensam.eu](mailto:laurent.laboureau@ensam.eu)

*Les descriptifs et photos ne sont pas contractuels.  
L'équipe organisatrice se réserve le droit de modifier les conditions d'interrogation sans préavis.*

## 1 – REMARQUES GENERALES

### Conditions sanitaires :

Cette année, en raison des conditions sanitaires, des mesures spécifiques ont été prises par le service concours.

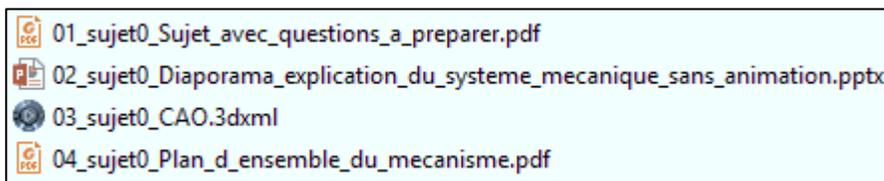
Pour la partie préparation : les candidats ont été installés à 2m les uns des autres et les postes de préparation ont été désinfectés entre chaque candidat.

Pour la partie interrogation, les candidats ont été séparés des jurys par une plaque de plexiglas transparente et le poste était désinfecté entre chaque candidat.

### Partie Préparation :

Pour rappel, la plupart des sujets disposent d'une maquette en 3D de format 3DXML (deux sujets en 2021 ne possédaient pas de maquette 3D). Ces maquettes peuvent être très utiles aux candidats qui ont des problèmes de lecture des plans 2D. **Il est important que les candidats apprennent avant l'épreuve d'oral du concours à manipuler ces ressources numériques.** Certains candidats lancent l'animation 3DXML sans connaître les fonctions de bases : zoom, rotation, cacher montrer des pièces. Le lecteur 3DXML utilisé au concours est téléchargeable librement à : <https://www.3ds.com/fr/produits-et-services/3d-xml/telecharger-le-lecteur-3d-xml/>. Nous n'utilisons pas le lecteur eDrawings.

Il existe très souvent une vidéo de fonctionnement de tout ou d'une partie du système étudié. Cette vidéo est intégrée dans le diaporama en format PPT. Afin de les visionner il faut obligatoirement exécuter le fichier en mode : diaporama (touche F5). Il est à noter que le préparateur montre à chaque candidat comment exécuter ces vidéos. Le préparateur montre aussi à chaque candidat, et ce individuellement, tous les fichiers informatiques nécessaires à la préparation.



*Fig. 1 : Capture écran d'un exemple de dossier tel que présenté sur le poste informatique du candidat.*

Le candidat se doit de savoir qu'il existe un sujet (fichier 01... de la figure 1) et donc des questions à traiter pendant la phase de préparation (voir rapport 2015).

### 1<sup>ère</sup> partie : Compréhension du Système Mécanique :

Le SysMI est bien maîtrisé par la grande majorité des candidats. Attention toutefois à ne pas se reposer uniquement sur le SysMI proposé dans le sujet : trop souvent, le candidat ne fait que paraphraser le SysMI proposé et ne prend pas de recul sur le fonctionnement général du mécanisme. En lien avec la réforme du référentiel, une évolution de la partie 1 est prévue pour la session 2023 : le SysMI ne sera plus qu'une ressource pour décrire le fonctionnement du mécanisme.

La majorité des candidats semble connaître les éléments usuels de constructions mécaniques : accouplement, train épicycloïdal... Toutefois la précision du vocabulaire utilisé est parfois aléatoire.

Trop de candidats ne connaissent pas la différence entre schéma de principe, schéma architectural, schéma cinématique minimal...

## **2<sup>ème</sup> partie : Résolution Mécanique**

Nous constatons toujours une grande difficulté des candidats à mettre en place un paramétrage sur une modélisation mécanique. Les solutions proposées sont souvent trop complexes pour une résolution. Le candidat doit passer plus de temps à poser un modèle propre et argumenté plutôt que de se lancer dans des calculs souvent non adaptés.

Le candidat ne doit pas hésiter à réaliser des schémas cinématiques pour expliquer ses calculs, même si cela n'est pas explicitement demandé dans le sujet. Cette année, trop de candidats n'osent pas dessiner et ne connaissent pas certains symboles (on ne peut que conseiller des lectures telles que « Schéma cinématique des mécanismes, Gilbert Bals Ellipses »...). Il est appréciable de voir des candidats représenter des paramétrages propres et avec des couleurs relatives aux classes d'équivalence.

## **3<sup>ème</sup> Partie : Automatique/Fabrication**

En troisième partie de l'épreuve, 89% des candidats ont été interrogés en fabrication et 11% en automatique (Fig. 2). Cette répartition est volontaire car l'épreuve d'oral SI est une des seules où subsiste de la fabrication. Pour l'épreuve 2022, cette répartition sera reconduite d'autant plus que nous avons constaté une baisse de connaissances dans le domaine de la fabrication. En 2023 le choix entre les deux thématiques disparaîtra et ne subsistera que la partie fabrication.

Pour le décodage des spécifications GPS, nous vous invitons à lire le rapport 2016 qui comporte des exemples de pièces cotées suivant cette norme. Il convient d'être rigoureux dans le décodage des spécifications et nous invitons les candidats à utiliser le vocabulaire normalisé (Elément Tolérancé, Elément de Référence, Système de Références Spécifiées...). Rappelons que des schémas explicatifs réalisés sur le brouillon (par exemple du type de ceux contenus dans les normes) sont tout à fait indiqués pour décrire avec précision et efficacité les spécifications GPS.

Trop de candidats ont des notions très vagues sur les moyens de fabrication. Nous entendons par exemple trop souvent que :

- l'axe de rotation d'une machine-outil est en standard un « axe » machine ;
- le plan de joint d'une pièce moulée est à prendre sur son axe de symétrie...

Des progrès sur la lecture des spécifications ont été constatés cette année.

## **Remarques générales :**

Le candidat doit être moteur tout au long de l'interrogation sur le dossier et ne pas attendre systématiquement les questions du jury. Il est important de mettre en avant la problématique du sujet en début d'interrogation, avant même d'aborder les premières questions du sujet. Pendant l'interrogation, le jury renseigne la feuille d'évaluation des compétences du candidat. Comme indiqué sur cette feuille (voir rapport de jury 2015), à la fin de l'épreuve, les brouillons du candidat sont conservés et agrafés avec la feuille d'évaluation.

Chaque année, de plus en plus de non-sens technologiques sont constatés, par exemple : un moteur qui entraîne une éolienne, le vilebrequin qui entraîne un moteur thermique... Les étudiants dystechniques sont par conséquent pénalisés dans cette épreuve.

Il existe en libre téléchargement sur la plateforme de la banque PT 5 sujets de préparation qui ont été utilisés au concours les années précédentes. Les candidats doivent en prendre connaissance afin de s'exercer à l'épreuve.

Même si la feuille d'évaluation ne porte pas de mention explicite sur les aspects vestimentaire (ce n'est effectivement pas son but), des candidats aux tenues extrêmement « légères » peuvent se voir pénalisés sur les deux points alloués à «l' évaluation globale, comportement ». Les vêtements aux signes de promotions ou de classes préparatoires sont également à éviter. Nous ne saurions que préconiser une tenue adaptée et les photos des membres des jurys, disponibles en fin de chaque rapport, peuvent donner quelques idées de styles vestimentaires corrects.

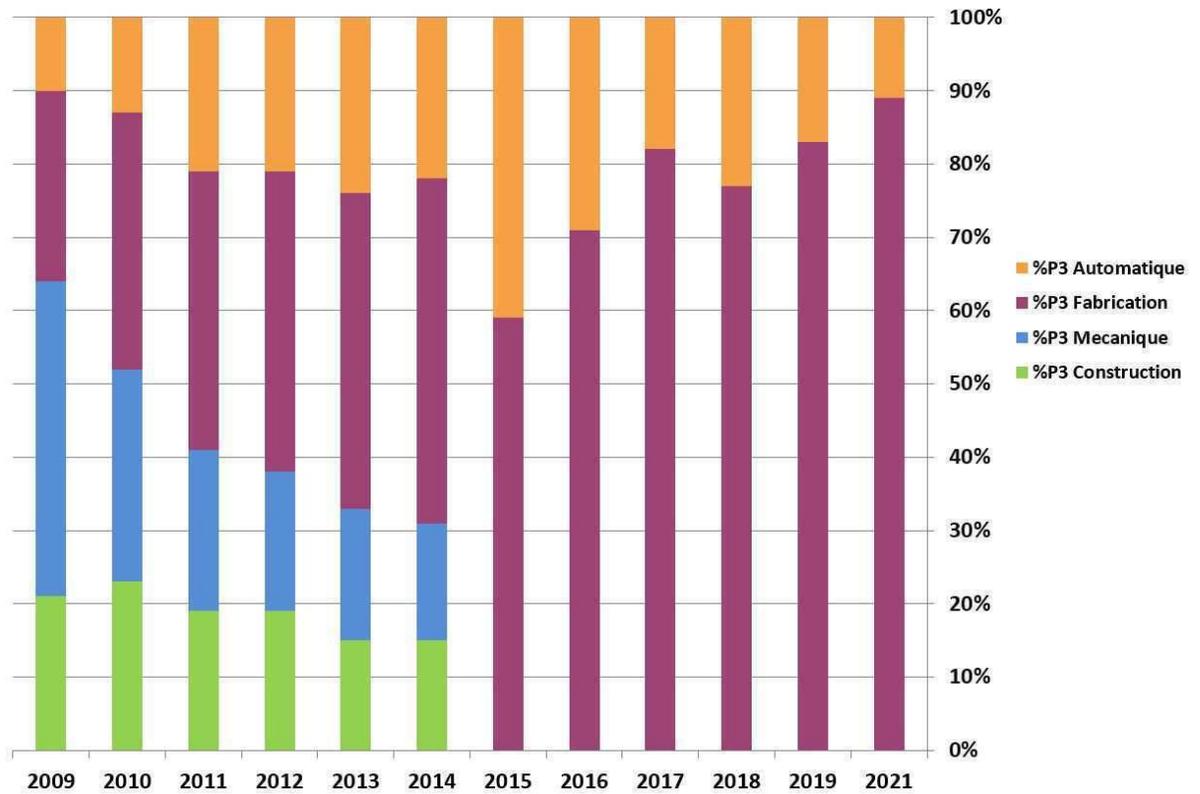


Fig. 2 : Répartition des candidats interrogés en parties 3 depuis la session 2009.

La moyenne des candidats ayant été interrogés en partie 3 automatique est de 0,67 point inférieure à celle des candidats interrogés en fabrication (Fig. 3). Cette différence, jamais constatée auparavant s'explique par le biais induit par le faible nombre de candidats interrogés en automatique (Fig. 2).

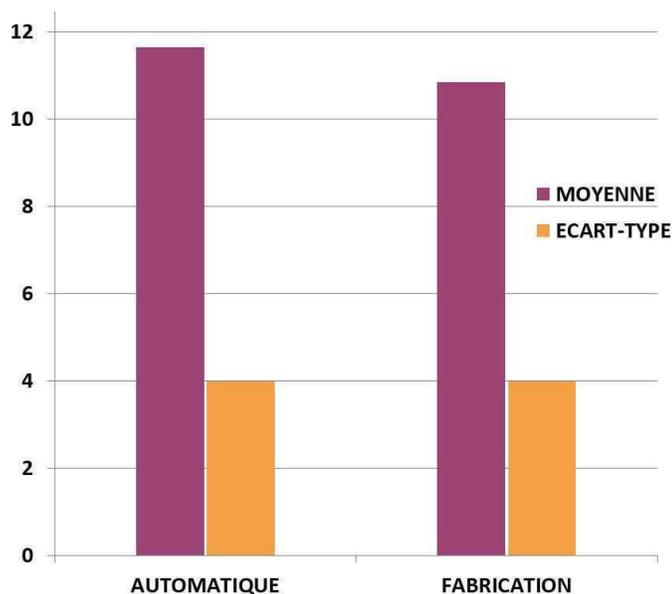


Fig. 3: Statistiques des notes de la session 2021 en fonction de la partie 3.

## 2 – L'ANALYSE DES RESULTATS DES CANDIDATS

L'analyse des résultats conduit à une moyenne générale de 10.94/20 et à un écart-type de 4.00. Le profil de répartition des notes (Fig.4 et 5) est similaire aux années passées. Comme chaque année, on constate une proportion importante de candidats montrant d'excellentes capacités et ayant été parfaitement préparés à l'épreuve. Nous les félicitons, ainsi que les équipes qui les ont préparés !

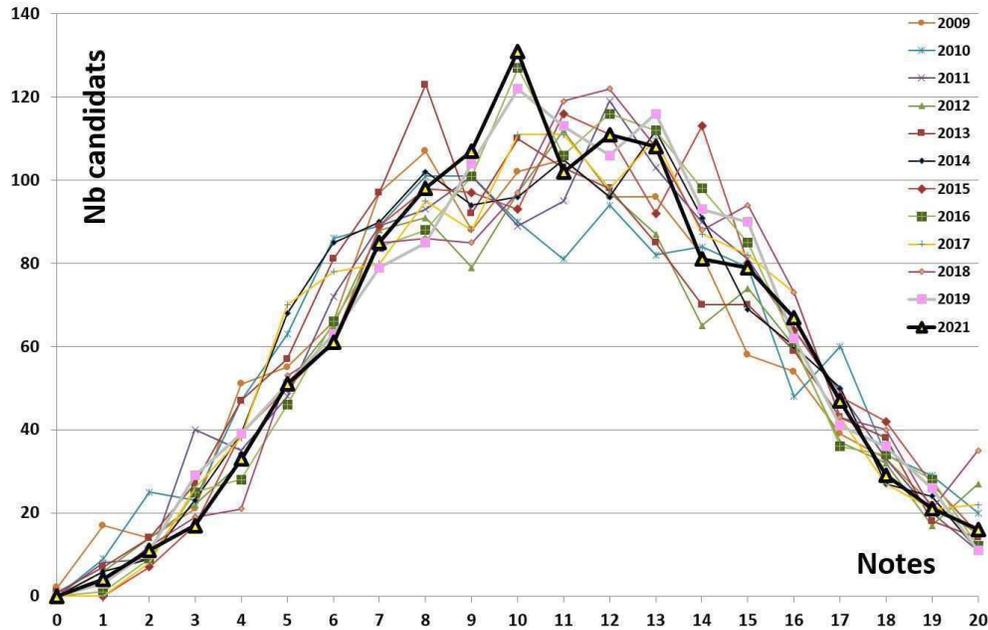


Fig. 4 : Graphique de répartition des notes.

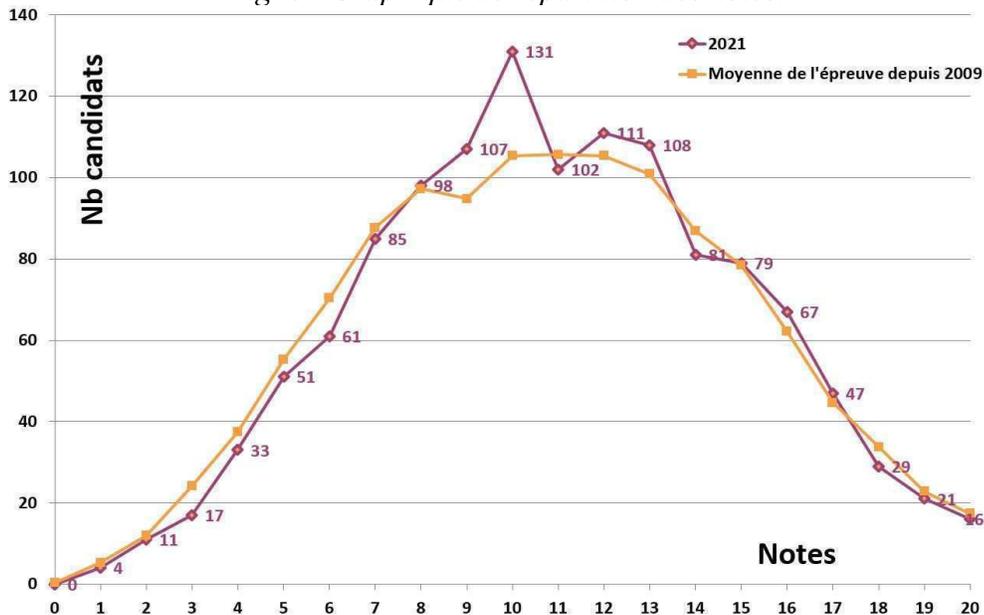


Fig. 5 : Graphique de répartition des notes de la session 2021 et de la moyenne des répartition sur le 12 dernières sessions.

2021	Moyenne session 2021	10,94
	Ecart-type session 2021	4,00
	Nb Candidats prévus	1293
	Nb absents	32
	Nb 5/2	1

Fig. 6 : Statistiques de la session 2021.

### 3 – VISITES

Pour la cinquième session, en raison de l'application du plan vigipirate, mais aussi en raison des conditions sanitaires, la totalité des épreuves orales ont été interdites aux visiteurs. Nous regrettons de ne pas avoir eu la possibilité d'accueillir les enseignants et les étudiants avec qui les échanges sont toujours très intéressants.

### 4 – UNE PARTIE DES MEMBRES DES JURYS

Semaine 1



Semaine 2



# Épreuve orale de « *Mathématiques et algorithmique* » de la Banque PT – Rapport 2021

Les futurs candidats trouveront dans ce rapport des remarques et des conseils qui pourraient leur être utiles pour leur futur passage. Ce rapport n'est pas exhaustif et ne met l'accent que sur quelques points jugés importants par l'équipe d'interrogateurs de cet oral. Nous suggérons aux futurs candidats de consulter le [site de la Banque PT](#), où ils pourront trouver le mémento *Python* fourni lors de l'oral, les exercices types d'informatique, ainsi que les rapports des années antérieures comportant à la fois des informations complémentaires en regard du présent rapport et des exercices qui ont été posés lors de sessions antérieures, à titre d'exemples.

## 1 – Objectifs

Le but d'une telle épreuve est d'abord de contrôler l'assimilation des connaissances des programmes de mathématiques et d'informatique (items 2, 3 et 5) de toute la filière (première et deuxième années), sans oublier celle des connaissances de base du programme des classes du lycée (seconde, première, terminale).

Cette épreuve permet aussi d'examiner :

- l'aptitude du candidat à lire attentivement un sujet et à répondre précisément à la question posée ;
- son aisance à exposer clairement ses idées avec un vocabulaire précis ;
- sa capacité d'initiative et son autonomie et, en même temps, son aptitude à écouter l'interrogateur, à prendre en compte ses indications, à lui demander des précisions si besoin ;
- son aptitude à mettre en œuvre ses connaissances et son savoir-faire pour résoudre un problème (par la réflexion et non par la mémorisation de solutions toutes faites) ;
- sa maîtrise des algorithmes et manipulations de base, des calculs sur des nombres entiers, décimaux ou complexes, et du langage de programmation pour mettre en œuvre une solution informatique ;
- sa faculté à critiquer, éventuellement, les résultats obtenus et à changer de méthode en cas de besoin.

## 2 – Modalités de cette épreuve

La durée de cet oral de « *Mathématiques et algorithmique* » est de 1 heure (préparation incluse).

Il comporte deux exercices de durées comparables :

- l'un porte sur le programme de mathématiques des deux années de la filière PTSI/PT (algèbre, analyse, géométrie et probabilités) et se déroule au tableau ;
- l'autre exercice porte sur les items 2, 3 et 5 du programme d'informatique et se déroule sur ordinateur. Pour ce deuxième exercice, les candidats disposent d'un ordinateur (Windows 10, clavier français Azerty) dans lequel sont installés *Python* 3.6 et ses principales bibliothèques (dont **numpy**, **scipy**, **matplotlib**, **random**, aides incluses)<sup>1</sup>, d'un mémento plastifié en couleurs au format A3, et de feuilles de brouillon, qu'il ne faut pas hésiter à utiliser. **L'environnement de développement** est *IDLE*, comme annoncé depuis 2014, muni de l'extension **IDLEX** qui permet notamment d'afficher plus clairement les numéros de ligne, de faire exécuter une partie d'un programme seulement (F9 au lieu de F5), ou de rappeler dans la console une commande déjà saisie (flèches montante et descendante). Quelques candidats ont avoué avoir préparé l'oral avec *Spyder*, *Pyzo* ou autre, ce qui est un peu surprenant. Nous ne pouvons que conseiller de se placer dans les conditions de passage de l'oral tout au long des deux années de préparation.

---

1. Distribution Anaconda (voir par exemple [Formations Python 3 Arts et Métiers](#)).

Pendant chaque exercice, alternent des phases de réflexion et d'écriture du candidat et des phases d'interaction avec l'interrogateur, par le biais éventuel d'une feuille de brouillon pour l'exercice sur ordinateur si cela facilite les échanges.

## 3 – Organisation

Cette dernière session s'est déroulée dans des conditions particulières en raison de la pandémie, dans le respect des consignes sanitaires. Comme les autres années, elle a eu lieu dans les locaux de « *Arts et Métiers ParisTech* », 155 boulevard de l'Hôpital à Paris (13<sup>e</sup>). Au final, les conditions de passage étaient très voisines de celles des oraux jusqu'en 2019.

## 4 – À propos de l'oral 2021

Comme lors des sessions précédentes, la plupart des candidats semblaient bien préparés à cette épreuve. Cependant, l'équipe d'interrogateurs a pu observer cette année des lacunes très inhabituelles de trop nombreux candidats, en particulier en algèbre linéaire (rang d'une application linéaire, sous-espace vectoriel, définition des valeurs et vecteurs propres), sur la manipulation des nombres complexes, sur la mise en place d'une démonstration par récurrence et sur l'étude des courbes paramétrées. D'autres candidats semblaient également ne pas posséder de bases en algorithmique et programmation. La cause majeure en est sans doute l'accumulation des perturbations significatives engendrées par la pandémie des deux dernières années. Espérons que tout sera rentré dans l'ordre dès les prochaines sessions.

## 5 – Conseils généraux

Lors d'une épreuve orale, le candidat doit être extrêmement vigilant :

- Lire attentivement le sujet et bien écouter une question permet de répondre à la question effectivement posée ; lire une phrase dans son intégralité (du premier mot au point final) peut s'avérer extrêmement profitable ; trop souvent, c'est pour n'avoir pas vu un mot, un seul, que l'on passe à côté d'une question.
- Écouter les consignes de l'interrogateur est en général utile ; il vaut mieux attendre qu'il ait terminé avant de répondre ; de même, une consigne du style « *je vous laisse continuer* » signifie que la phase d'échanges est terminée et que le candidat doit poursuivre sa réflexion.
- Lorsqu'une indication est donnée pour aider le candidat, il faut savoir l'écouter et réagir à celle-ci, par exemple en la reformulant pour vérifier qu'on l'a bien comprise.
- La capacité du candidat à s'exprimer clairement avec un vocabulaire précis est évidemment un critère important d'évaluation.

Ces capacités d'attention, d'écoute et de réaction sont des éléments d'évaluation. De manière générale, la passivité, l'attentisme, le mutisme, ou l'obstination dans une voie infructueuse sont déconseillés lors de l'oral.

Les exercices posés sont tous issus de banques d'exercices sur lesquelles l'équipe d'interrogateurs travaille tout au long de l'année, notamment en faisant le bilan de chaque session d'oraux. Ces exercices sont de longueurs variables et assez souvent trop longs. Il est donc important de rappeler que l'objectif poursuivi est l'évaluation par l'interrogateur des capacités de chaque candidat grâce à l'exercice proposé, et non pas que le candidat termine nécessairement l'exercice.

L'oral, contrairement à une « *colle* », ne sert qu'à évaluer les capacités du candidat et non plus à participer à sa formation ; des indications seront en général données par l'interrogateur si le candidat reste bloqué trop longtemps, ou si celui-ci demande de l'aide par des questions dont il reconnaît implicitement ignorer la réponse (exemples : « *Est-ce que je peux utiliser tel théorème ?* », ou « *Pourquoi la figure ne s'affiche-t-elle pas ?* »).

Il est évidemment préférable, lorsqu'on sollicite de l'aide, d'expliquer les pistes envisagées et les raisons pour lesquelles elles ne semblent pas déboucher, plutôt que de se contenter de dire « *Je ne vois pas.* » ou « *Ça ne marche pas.* ».

Contrairement à une « *colle* », le candidat ne doit pas s'attendre à ce qu'on lui donne la solution à la fin de l'épreuve ni que l'on émette de commentaires ; le respect strict des horaires, pour garantir l'égalité de traitement entre les candidats, peut entraîner l'arrêt d'un exercice d'une manière abrupte, ou que l'on demande à un candidat de se dépêcher, sans que cela puisse donner sujet à interprétation sur l'évaluation elle-même.

Quelques détails utiles en mathématiques comme en informatique :

- Une bonne maîtrise des nombres complexes, de leurs différentes représentations (tant mathématique qu'informatique) et de leur manipulation est requise ; leur utilisation et leur manipulation en tant qu'affixes de points du plan, permettant d'éviter de revenir systématiquement aux coordonnées, peut s'avérer très efficace (exemples : affixe du milieu de deux points, distance entre deux points) ; les interprétations géométriques du module, de l'argument, des parties réelles et imaginaires, du conjugué d'un nombre complexe doivent donc être connues.
- En géométrie dans le plan, on doit être capable de construire et/ou de manipuler les coordonnées de points et de vecteurs, de calculer la longueur d'un segment (en repère orthonormé), les coordonnées des sommets d'un polygone usuel – en vue par exemple de faire tracer les côtés de ce polygone à l'écran –, l'aire de polygones usuels (triangle, trapèze, carré, rectangle, parallélogramme) ; le rôle du déterminant de deux vecteurs  $\overrightarrow{AB}$  et  $\overrightarrow{BC}$  du plan (et aussi, dans l'espace, de leur produit vectoriel) est trop souvent méconnu pour caractériser l'alignement des 3 points, la colinéarité des vecteurs, l'aire du parallélogramme  $ABDC$  et, conséquemment, celle du triangle  $ABC$ .

## 6 – Conseils pour l'exercice de mathématiques

### 6.1 – Généralités

- L'oral n'est pas un écrit sur tableau ; les justifications et commentaires doivent être donnés au moment où l'on est interrogé ; le temps étant limité, il est inutile d'écrire de longues phrases, notamment pour justifier une linéarité ou une continuité triviale, et encore moins lire à voix haute voire de recopier l'énoncé que l'interrogateur et le candidat connaissent tous les deux.
- Le candidat doit être précis dans ses propos, et, en particulier lorsqu'il énonce une définition, une propriété ou un théorème au programme de mathématiques, il doit énoncer l'ensemble des hypothèses sans en oublier ; le jury attend d'un candidat qu'il connaisse les résultats de cours.
- Un exercice de mathématiques ne peut se résumer à l'application d'une recette toute faite ; au lieu de se précipiter vers l'utilisation d'un théorème, d'une règle ou d'une technique, chaque candidat pourra se poser la question : « *L'application de la définition ou un calcul élémentaire ne suffisent-ils pas à fournir une solution ?* » (Exemples :  $\phi(\mathbf{v}) = \lambda \mathbf{v}$  pour la recherche d'une valeur propre  $\lambda$  et d'un vecteur propre  $\mathbf{v}$  pour l'application linéaire  $\phi$ , calcul de la somme partielle pour étudier une série, calcul de l'intégrale dépendant d'un paramètre, dérivation de  $x \mapsto \int_a^x f(t) dt$ ).
- On attend également d'un candidat qu'il maîtrise les techniques de calcul en connaissant les concepts sous-jacents ; par exemple, maîtriser le procédé de calcul puis de recherche des racines du polynôme caractéristique ne dispense pas de connaître les définitions de valeur propre et de sous-espace propre ; lorsque plusieurs procédés de calcul sont possibles, par exemple pour la résolution d'un système linéaire ou la détermination du rang d'une matrice (méthode du pivot, substitution, combinaisons linéaires, etc.), le candidat peut utiliser celui qu'il préfère à condition d'être efficace.

- L'utilisation de recettes toutes faites n'est pas toujours la panacée ; l'interrogateur sera particulièrement attentif à la précision et la complétude des hypothèses nécessaires à leur application ; citons par exemple la règle de d'Alembert qui est quasiment systématiquement utilisée pour déterminer la convergence d'une série même dans les cas où cette règle n'est pas utile, en particulier si la série est une série usuelle qui devrait être bien connue.
- Les candidats doivent s'attendre à être interrogés sur la nature des objets qu'ils manipulent ; ils doivent pouvoir dire s'ils manipulent un nombre, une fonction, un vecteur ; par exemple, il n'est pas acceptable à ce niveau de confondre intégrale et primitive.

## 6.2 – Polynômes à coefficients réels et complexes

- On n'est pas obligé de passer par un calcul de discriminant pour résoudre  $x^2 + 4 = 0$  ou  $x^2 - 2x + 1 = 0$  ; cela permettra de disposer de plus de temps pour traiter les autres questions.
- Les racines  $n$ -ièmes de l'unité et leurs propriétés, notamment leur somme et leur représentation géométrique, doivent être connues.
- La manipulation de familles de polynômes considérés comme vecteurs de l'espace vectoriel des polynômes fait partie des attendus en algèbre linéaire.

## 6.3 – Algèbre linéaire

- En algèbre comme ailleurs, on doit veiller à utiliser un vocabulaire précis et à éviter les confusions.
- Les notions liées aux sous-espaces vectoriels (s.e.v. supplémentaires, s.e.v. engendrés par une famille de vecteurs, etc.) doivent être mieux connues.
- Les liens entre les notions de valeur propre, de rang, de noyau, gagneraient en général à être mieux assimilés ; par exemple, les équivalences entre  $\det(A) \neq 0$  et  $\ker(A) = \{\mathbf{0}_E\}$ , entre  $\dim(\ker(A)) \geq 1$  et « 0 est valeur propre de A », entre « le vecteur non nul  $\mathbf{u}$  est invariant par l'endomorphisme  $f$  » et «  $\mathbf{u}$  est vecteur propre de  $f$  pour la valeur propre 1 ».
- Le calcul littéral sur les matrices et les vecteurs doit être maîtrisé, pour caractériser par exemple une matrice symétrique, une matrice orthogonale, un vecteur propre d'une matrice et la valeur propre associée, un produit scalaire associé à une matrice ; l'écriture générale sous forme de somme du produit d'une matrice par un vecteur doit être connue.

## 6.4 – Analyse

- Les candidats qui pensent à utiliser un développement limité à bon escient, notamment lorsqu'un simple équivalent ne suffit pas, sont en général positivement évalués ; il est par conséquent conseillé de connaître les développements limités usuels (comme celui de  $x \mapsto (1+x)^\alpha$  au voisinage de 0, par exemple).
- L'écriture  $\lim_{x \rightarrow a} f(g(x)) = f\left(\lim_{x \rightarrow a} g(x)\right)$  doit être justifiée clairement, même si la fonction  $f$  est une fonction usuelle.

## 6.5 – Intégration

- Lorsqu'on étudie l'intégrabilité d'une fonction sur un intervalle, penser à regarder en premier lieu si celle-ci est continue sur l'intervalle fermé ou, à défaut, sur l'intervalle ouvert, avant de détailler les problèmes éventuels aux bords.
- De trop nombreux candidats mélangent le *Théorème fondamental du calcul intégral* et les théorèmes sur les intégrales dépendant d'un paramètre.

## 6.6 – Suites et séries

- Pour l'étude de la convergence d'une suite, bien penser à regarder la monotonie et à rechercher des minorants et majorants éventuels.
- Les suites récurrentes doivent être maîtrisées, ce qui est heureusement souvent le cas mais pas toujours.
- Les séries géométriques doivent être parfaitement maîtrisées, ce qui est heureusement très souvent le cas.
- L'écriture  $\lim_{n \rightarrow \infty} f(u_n) = f\left(\lim_{n \rightarrow \infty} u_n\right)$  doit être justifiée clairement, même si la fonction  $f$  est une fonction usuelle.

## 6.7 – Géométrie dans le plan

- De nombreux sujets de géométrie sont posés, y compris parmi les exercices d'informatique. C'est une particularité de la filière PT. Il est plus que conseillé de faire un dessin lisible ; cela permet de mieux comprendre le sujet, et est très apprécié par les examinateurs.
- Les sujets de géométrie utilisent fréquemment la trigonométrie ; il convient donc de pouvoir donner rapidement les formules utiles à l'exercice, et aussi d'être capable d'étudier des fonctions trigonométriques simples, qui paramètrent souvent les courbes.
- Il faut surtout que les candidats, au lieu de se précipiter sur les calculs, mettent en place une démarche de résolution et annoncent à l'examineur la liste des tâches pour arriver à la solution du problème posé.
- Trop peu de candidats ont réussi à mener à bien l'étude d'une courbe paramétrée, vraisemblablement par manque de pratique ; la réduction du domaine d'étude et la mise en évidence de symétries doivent être maîtrisées, ainsi que l'étude des points singuliers, ce qui est fort heureusement assez fréquent.
- Il sera apprécié qu'un candidat sache paramétrer simplement une conique définie par son équation cartésienne réduite.
- Comme indiqué en préambule, il en sera de même pour la signification géométrique du déterminant de deux vecteurs  $\overrightarrow{AB}$  et  $\overrightarrow{AC}$ .

## 6.8 – Fonctions de plusieurs variables et géométrie des courbes et surfaces

Liées aux notions de champs, de courbes et de surfaces, les fonctions de plusieurs variables sont indispensables, notamment en ingénierie mécanique. En particulier, il est nécessaire de :

- savoir étudier leur continuité (ou plus généralement leur régularité  $\mathcal{C}^1$ ) ;
- connaître la définition de ses dérivées partielles et savoir les calculer ;
- savoir utiliser la *règle de la chaîne* (dans le programme PT : « *Calcul des dérivées partielles d'ordres 1 et 2 de  $(u, v) \mapsto f(x(u, v), y(u, v))$*  ») ;
- savoir passer en coordonnées polaires (changement de variables) ;
- savoir déterminer les points critiques et leur nature ;
- savoir déterminer la tangente et la normale à une courbe ainsi que le plan tangent à une surface, à partir d'équations cartésiennes ou paramétriques.

En revanche, cela ne dispense pas d'être capable de donner des représentations cartésiennes et paramétriques d'éléments géométriques de base comme les droites, les plans, les cylindres ou les sphères.

## 6.9 – Équations différentielles linéaires

- La résolution d'équations différentielles linéaires à coefficients constants avec second membre doit être maîtrisée, ce qui est heureusement très souvent le cas.
- Les équations différentielles linéaires du premier ordre sans second membre et à coefficients non constants doivent aussi être maîtrisées.

## 6.10 – Probabilités

- Encore plus qu'ailleurs, il faut lire attentivement l'énoncé et être précis dans son vocabulaire ; un minimum de formalisme est attendu.
- On apprécie qu'un candidat justifie naturellement un résultat obtenu (probabilités totales, conditionnelles, etc.) et donne des définitions correctes, notamment celle de l'indépendance de deux évènements, ou de deux variables aléatoires. Savoir prononcer le terme « *système complet d'évènements* » est bien, mais il est nettement mieux d'être en mesure de détailler de quoi il s'agit.

# 7 – Exercice d'algorithmique/simulation numérique

Les candidats sont en général bien formés et le nombre d'excellents candidats est toujours en augmentation. Cependant, comme évoqué plus haut, nous avons pu observer une recrudescence de candidats en grande difficulté alors que leur nombre était très faible en 2019. De trop nombreux candidats, qui semblaient pourtant maîtriser les bases, ont avoué spontanément qu'ils ne connaissaient pas la manipulation des chaînes de caractères, ce qui est pour le moins surprenant.

L'effort sur l'aspect « *simulation numérique* » et plus particulièrement sur l'utilisation des tableaux (dont vecteurs et matrices) de la bibliothèque **numpy** doit toujours être poursuivi.

## 7.1 – Conseils généraux

- Lire attentivement l'énoncé ; il arrive très souvent que plusieurs phrases introductives présentent le contexte de l'exercice ; ne pas hésiter à solliciter l'interrogateur si on a le moindre doute, pour clarifier le problème et éviter tout contresens qui pourrait induire des réponses « *hors sujet* ».
- Sauf indication contraire de l'énoncé, **toutes les fonctionnalités de Python 3 sont permises** (fonctions **sum**, **max**, **min**, **sorted**, ..., l'instruction « **x in L** » qui donne un booléen indiquant si l'objet **x** est dans l'itérable **L** ou pas, etc.) ; cela ne dispense pas le candidat d'être capable de répondre s'il est interrogé sur un algorithme de base.
- Si quelques lignes de code sont proposées à la compréhension, il est conseillé au candidat de taper ce code et de le comprendre en modifiant certains paramètres ; expliquer un code n'est pas le lire mot à mot mais décrire globalement ce qu'il fait et à quoi il sert.
- Ne pas hésiter à utiliser le brouillon mis à disposition avant de se jeter trop rapidement dans la programmation ou pour décrire l'ébauche d'un algorithme à l'interrogateur.
- Ne pas négliger les premières questions : elles contiennent le plus souvent des éléments de réponse pour la suite, voire des rappels.
- Ne pas hésiter à utiliser le memento, surtout si le conseil en est donné par l'interrogateur.
- Ne pas hésiter à utiliser la console (l'interpréteur) pour effectuer des vérifications élémentaires ou tester les fonctions de Python suggérées par l'énoncé.
- Il est indispensable de savoir utiliser les instructions **help** et **numpy.info** : il est normal de ne pas connaître toutes les fonctions apparaissant dans les exercices ; le nom de la fonction à utiliser est très souvent suggéré dans l'énoncé, notamment si cette fonction n'apparaît pas dans le memento, et il faut donc savoir se renseigner à son sujet et faire des tests élémentaires dans la console.

- Il faut savoir mettre en œuvre une démarche en cas d'erreur : faire des tests élémentaires dans la console, insérer des `print` pour contrôler pas à pas une exécution, lire attentivement et savoir utiliser les messages d'erreurs (lecture de bas en haut, savoir par exemple que « `...index out of range` » est lié à un problème de numérotation dans un objet indexé, que « `...object is not callable` » indique un problème de parenthèses et que « `...object is not subscriptable` » indique un problème de crochets), etc. Il s'agit d'une compétence valorisée par le jury.
- Bien faire la distinction entre les entiers et les flottants, et maîtriser les conséquences induites, dont la différence entre l'opérateur `//` (division entière) et l'opérateur `/` (division flottante).
- La manipulation des entiers est indispensable en informatique et il est essentiel de connaître la numération en bases 10 et 2, ainsi que le passage de l'une à l'autre.
- La manipulation des chaînes de caractères fait aussi partie des capacités exigibles, avec une distinction claire entre `ma_chaine` (nom d'un objet) et `'ma_chaine'` (chaîne de caractères) et aussi la connaissance des méthodes `split`, `strip`, `replace` qui peuvent être utiles pour la lecture de données structurées dans un fichier ASCII.
- L'effort doit être poursuivi dans la lecture d'un fichier texte se trouvant dans un sous-répertoire du répertoire courant ; le plus souvent, le candidat aura à extraire des données numériques à partir de ce fichier ; dans le cas où le fichier contient un texte comportant des lettres accentuées, il est systématiquement encodé selon la norme internationale et multiplateforme UTF-8 ; le rajout de l'option « `encoding='UTF8'` » lors de l'ouverture du fichier est alors en général indiqué dans l'énoncé ou, à défaut, par l'interrogateur ; ce détail ne peut entraîner aucune pénalité.
- La numérotation des éléments, le découpage et la concaténation des chaînes de caractères comme des listes doivent être aussi maîtrisés, dont l'utilisation de l'indexation négative qui ne nécessite pas de connaître le nombre d'éléments (`nom[-1]` pour le dernier élément, `nom[-2]` pour l'avant-dernier, `nom[-3:]` pour les trois derniers, etc.).
- Il n'est pas nécessaire de définir systématiquement une fonction pour chaque tâche demandée, et, plus généralement, il n'y a aucun style de programmation imposé ; le candidat est évalué sur la maîtrise des outils mis à sa disposition et non sur le respect dogmatique de telle ou telle règle ou interdiction le plus souvent arbitraire ; en particulier, la vérification de la conformité des paramètres d'une fonction (par `assert` et/ou des tests) n'est en général pas demandée et fait perdre un temps précieux.
- En revanche, **une fonction doit toujours être testée** de façon appropriée, soit dans l'éditeur (F5 ou F9), soit dans la console, comme cela est spécifié dans l'en-tête de chaque énoncé.
- Préférer une boucle `for` à un `while` quand le nombre d'itérations est connu à l'avance. Préférer également une boucle non indexée « `for objet in iterable` » à une boucle indexée « `for i in range(len(iterable))` » lorsque la connaissance de l'indice  $i$  ne sert à rien ; les interruptions de boucle par `return ...`<sup>2</sup> ou même par `break` sont autorisées, à condition de bien faire attention à l'indentation et de pouvoir justifier celles-ci sur le plan algorithmique.
- Comme on le fait en général en mathématiques, réserver les noms `i`, `j`, `k`, `m`, `n` à des entiers et en particulier à des indices, et par conséquent éviter d'écrire « `for i in L` » si `L` ne désigne pas une séquence d'entiers ; ce dernier point est parfois révélateur d'une confusion encore trop souvent observée entre l'objet (sa valeur s'il s'agit d'un nombre) et son indice (sa position dans la séquence).
- La distinction entre une liste (type `list`) et un vecteur (tableau `numpy.ndarray` à un seul indice) doit être parfaitement comprise ; les avantages et les inconvénients de ces deux types complémentaires doivent être connus, ainsi que les fonctions de conversion pour passer de l'un à l'autre (la fonction `numpy.array` et la méthode `tolist`).

---

2. Noter que `return` est bien un mot-clef du langage Python et non pas une fonction. Lors de la session 2021, de nombreux candidats ont écrit « `return(a)` » au lieu de « `return a` », ce qui n'est pas faux mais très inhabituel. Lorsque la fonction renvoie plusieurs objets, les écritures « `return (a, b, ...)` » et « `return a, b, ...` » sont équivalentes.

## 7.2 – Gestion du temps

Quelques candidats perdent un temps considérable avec des pratiques peu adaptées pour une épreuve de 30 minutes :

- Il est bon de connaître et de savoir utiliser par exemple les fonctions intrinsèques `min`, `max`, `sum`, `sorted`, les méthodes `append`, `extend`, `sort`, `index` pour les listes, les méthodes `min`, `max`, `argmin`, `argmax`, `sum`, `mean`, `std`, `transpose`, `conjugate`, ... pour les tableaux `numpy.ndarray` (`T.real` et `T.imag` aussi pour un tableau de complexes) ; ces méthodes existent aussi sous forme de fonctions dans le module `numpy`.
- Les techniques de *slicing* peuvent être utilisées :
  - ◊ « `U[debut:fin:pas]` » pour une séquence (liste, chaîne de caractères, vecteur, etc.) ;
  - ◊ « `M[Ldeb:Lfin:dL,Cdeb:Cfin:dC]` » pour une matrice (tableau à 2 indices).

Ce dernier point particulièrement important fait l'objet d'un encadré spécifique dans le mémento fourni aux candidats.

- Il a encore été observé cette année un abus de la méthode `append` pour créer des séquences très simples. Des exemples caricaturaux observés plusieurs fois :

```
L = []
for i in range(10) :
    L.append(i)
```

au lieu de

```
L = list(range(10))
```

```
L = []
for x in np.linspace(-2.5,2.5,51) :
    L.append(x)
V = np.array(L)
```

au lieu de

```
V = np.linspace(-2.5,2.5,51)
```

- Même si les listes en compréhension ne sont pas exigibles, leur utilisation maîtrisée permet de gagner en efficacité et en lisibilité ; comme en 2019, de nombreux candidats les ont utilisées en 2021.
- Ne pas hésiter à réutiliser les fonctions créées dans les questions précédentes, ou même à créer de petites fonctions intermédiaires si cela peut être utile ; les exercices sont très souvent structurés dans cet esprit.
- Dans le rapport 2018, il était indiqué : « *L'écriture systématique de commentaires et d'en-têtes ("docstring") pour les fonctions est déconseillée pour l'oral ; même si elle est légitimement préconisée en génie logiciel, elle fait perdre un temps précieux ; les explications peuvent être données oralement par le candidat.* ». Comme en 2019, ce point a été respecté en 2021.
- L'effort pour éviter les écritures redondantes contenant des booléens doit être poursuivi ; par exemple, si une fonction `test` a été définie précédemment et que `test(a,b)` donne un booléen, on écrira :

```
t = test(a,b)
```

et non pas

```
if test(a,b) == True :
    t = True
else :
    t = False
```

## 7.3 – Algorithmique

- Les algorithmes du cours et leurs coûts de calcul doivent être connus (algorithmes de tri, méthodes par dichotomie, de Newton, d'Euler, des trapèzes, pivot de Gauss, algorithme d'orthonormalisation de Gram-Schmidt, algorithme d'Euclide, etc.). Leur connaissance est fréquemment évaluée.
- Cela ne suffit pas ; en préambule, il faut maîtriser des algorithmes simples (comme par exemple l'extraction des éléments distincts d'un objet itérable, la détermination du rang de la première répétition dans un objet itérable, ou l'extraction à partir d'un entier de la liste de ses chiffres en écriture décimale), et aussi respecter quelques règles de base dont la plus importante d'entre elles : « **Ne pas appeler plusieurs fois la même fonction avec les mêmes arguments** » ; son non-respect montre une mauvaise compréhension de l'algorithmique et de la programmation de la part du candidat.

Un exemple caricatural à ne surtout pas suivre :

```
for i in range(1, len(ma_fonction(1, 2, 3)[0]) ) :  
    X = ma_fonction(1, 2, 3)[: , 0]  
    Y = ma_fonction(1, 2, 3)[: , i]  
    plt.plot(X, Y, ".", label="cas n°{}".format(i))
```

au lieu d'écrire plus simplement et de façon autrement plus efficace :

```
T = ma_fonction(1, 2, 3)  
for i in range(1, T.shape[1] ) :  
    plt.plot(T[: ,0], T[: ,i], ".", label="cas n°{}".format(i))
```

- La distinction claire entre *algorithme récursif* et *algorithme itératif* doit être acquise ; dans l'écriture d'une fonction récursive, un soin particulier doit être porté à la condition d'arrêt.

## 8 – Analyse des résultats

En 2021, 1597 candidats ont passé l'oral de « *Mathématiques et algorithmique* ». Chacun des 12 jours de l'oral, les 6 à 9 jurys se sont efforcés de poser des exercices balayant l'ensemble du programme, tant en mathématiques qu'en algorithmique et simulation numérique.

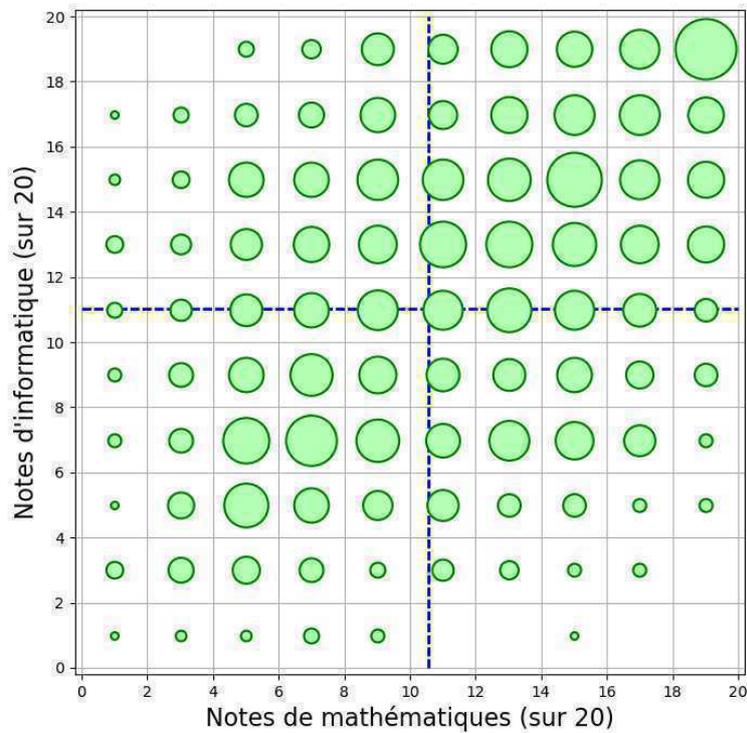
Ainsi, 213 exercices différents d'analyse et de probabilités ont été proposés à 860 candidats contre 166 exercices différents de géométrie et d'algèbre proposés à 737 candidats.

160 exercices différents d'informatique à dominante algorithmique ont été posés à 968 candidats, contre 155 exercices à dominante « *simulation numérique* » pour 629 candidats.

Les statistiques sur les notes sont les suivantes<sup>3</sup> :

Oral 2021	Note (sur 20)	Math. (sur 10)	Algo. (sur 10)
Moyenne	<b>10,79</b>	5,28	5,52
Écart-type	<b>4,12</b>	2,58	2,42
Minimum	1	0	0
Maximum	20	10	10

3. Rappelons que seule la note globale est communiquée au candidat.



*Distribution des notes 2021*

Éric Ducasse, Coordonnateur de l'épreuve orale de  
« *Mathématiques et algorithmique* » de la Banque PT,  
Le 12 juillet 2021.

[eric.ducasse@ensam.eu](mailto:eric.ducasse@ensam.eu)

## Annexe 1 – À propos du mémento pour l'oral

La version actuelle du mémento de l'oral date d'août 2018 (voir [site de la Banque PT](#)). Elle est destinée uniquement au passage de l'oral. Ce mémento est à disposition du candidat sous forme d'une seule feuille plastifiée au format A3 recto-verso.

Un mémento à vocation pédagogique, plus fourni, est disponible sur l'espace numérique de travail *Arts et Métiers* <https://savoir.ensam.eu/moodle/course/view.php?id=1428> destiné aux étudiants des Arts et Métiers. Des supports de référence sont également disponibles sur ce site.

## Annexe 2 – Exemples d’exercices d’informatique

Ces exercices ayant été posés de nombreuses fois au cours des dernières sessions, ils sont communiqués aux futurs candidats à titre d’exemples. Attention : il ne sont pas forcément représentatifs de tous les exercices se trouvant dans la banque d’exercices.

D’autres exercices publiés sont joints aux rapports 2015, 2016, 2018 et 2019.

---

### 2021.1 – Exercice à dominante algorithmique

*Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.*

---

En Biélosyldavie, la monnaie est le Zlotly. La banque centrale de Biélosyldavie émet uniquement des billets de 57, 62 et 72 Zlotlys.

1. Est-il possible de payer (exactement) 400 Zlotlys? 600 Zlotlys?
2. Créer une fonction **comptage** qui à un nombre  $n$  associe le nombre de manières (*i.e.* de combinaisons de billets possibles) pour payer (exactement)  $n$  Zlotlys.
3. Un enfant achète un croissant coûtant 4 Zlotlys. On sait qu’il a au plus 600 Zlotys sur lui, qu’il paie avec au moins deux types de billets différents et que le pâtissier lui rend la monnaie exacte. Combien cet enfant a-t-il donné au pâtissier?

---

## 2021.2 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

Dans une liste ou une chaîne de caractères, on appelle « *composante* » une sous-liste ou sous-chaîne correspondant à la répétition d'un même élément ou caractère, précédée et suivie par rien ou un autre élément ou caractère.

Les composantes de `[1,1,0,0,1,1,1,0,1,1,1]` sont `[1,1]` suivie de `[0,0]`, `[1,1,1]`, `[0]`, et `[1,1,1]` ; celles de `'aaaaggaadaaa'`, `'aaaa'` suivie de, `'gg'`, `'aa'`, `'d'` et `'aaa'`.

Une composante peut ensuite se coder sous la forme d'un couple `[n,c]`, où `n` désigne le nombre de répétitions de l'élément ou du caractère `c`.

1. Écrire une fonction `coupures` dont l'argument est une liste ou une chaîne de caractères `S`, qui renvoie la liste des indices `i` tels que `S[i] ≠ S[i - 1]`, à la fin de laquelle on rajoute la longueur de `S`.  
`coupures([1,1,0,0,1,1,1,0,1,1,1])` donne `[2,4,7,8,11]` et `coupures('aaaaggaadaaa')`, `[4,6,8,9,12]`.
2. Écrire une fonction `CP` de même argument `S` qui renvoie une liste résultant de la mise bout-à-bout des couples codant les composantes de `S`.  
Ainsi, `CP([1,1,0,0,1,1,1,0,1,1,1])` donne `[2,1,2,0,3,1,1,0,3,1]` et `CP('aaaaggaadaaa')`, `[4,'a',2,'g',2,'a',1,'d',3,'a']`.
3. Écrire une fonction `nbits` dont l'argument est un entier naturel `n` et qui renvoie le plus petit entier `a` tel que `n ≤ 2a`.
4. Écrire une fonction `nbelem` dont l'argument est une liste ou une chaîne de caractères `S` et qui renvoie le nombre d'éléments ou caractères distincts contenus dans `S`. `nbelem([1,1,0,0,1,1,1,0,1,1,1])` donne 2 et `nbelem('aaaaggaadaaa')` donne 3.
5. En déduire une fonction `nbtotalsbits` qui renvoie le nombre minimum de bits nécessaires pour coder `S` une fois connu l'ensemble des éléments ou caractères distincts contenus dans `S` (par exemple, dans `'aaaaggaadaaa'`, chaque lettre peut être codée sur 2 bits avec `'a':00`, `'d':01`, `'g':10`).
6. Si `S` est une liste composée de 45 zéros suivis de 76 uns, quelle solution peut-on trouver pour minimiser le stockage de `S` ?

---

### 2021.3 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

1. Rappeler le théorème de la division euclidienne dans  $\mathbb{N}$ .
2. Soient  $a$  et  $b$  deux entiers naturels avec  $b \neq 0$ . Pour calculer le reste et le quotient de la division euclidienne de  $a$  par  $b$ , on peut retrancher  $b$  à  $a$  tant que  $a \geq b$ .

En déduire une fonction **DE1** de deux arguments  $a$  et  $b$  renvoyant le couple (**quotient, reste**) de la division euclidienne de  $a$  par  $b$ .

3. Écrire une fonction **W** de deux arguments  $a$  et  $b$  qui renvoie le plus petit nombre  $w$  supérieur ou égal à  $a$  de la forme  $w = 2^k b$  où  $k$  est un entier naturel.
4. On considère le code *Python* suivant :

```
1 def DE2(a,b) :
2     w, q, r = W(a,b), 0, a
3     while w != b :
4         w //= 2
5         q *= 2
6         if w <= r :
7             q += 1
8             r -= w
9     return q,r
```

- a) Justifier que cette boucle se termine.
  - b) À chaque fin d'itération, que peut-on dire de la quantité  $wq + r$  ?
  - c) Comment se traduisent en binaire les instructions  $q*=2$  et  $w//=2$  ?
  - d) Finalement, que fait ce code ?
5. Laquelle des deux fonctions **DE1** et **DE2** vous paraît la plus rapide ?

---

## 2021.4 – Exercice à dominante algorithmique

*Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.*

---

1. Écrire une fonction **petitsdiviseurs** d'argument un entier naturel  $n$  et renvoyant la liste des diviseurs de  $n$  dont le carré est inférieur ou égal à  $n$ . Tester cette fonction sur 47, 49 et 60.
2. Écrire une fonction **estPremier** d'argument un entier naturel  $n$  renvoyant un booléen indiquant si  $n$  est premier ou pas.
3. Écrire une fonction **nbp** d'argument  $n$  renvoyant le nombre de nombres premiers compris entre 2 et  $n$ .
4. Écrire une fonction **premapres** d'argument  $n$  renvoyant le plus petit nombre premier strictement supérieur à  $n$ . Tester **premapres** pour  $n = 1000$ .
5. Écrire une fonction **premavant** d'argument  $n$  renvoyant le plus grand nombre premier inférieur ou égal à  $n$ . Tester **premavant** pour  $n = 1000$ .

---

## 2021.5 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

1. Que font les fonctions **L2int** et **int2L** suivantes ?

```
1 def L2int(L) :
2     # L est une liste d'entiers naturels
3     ch = ""
4     for e in L :
5         ch = ch + str(e)
6     return int(ch)
7 def int2L(n) :
8     # n est un entier naturel
9     L = []
10    for car in str(n) :
11        L.append(int(car))
12    return L
```

Soit la fonction  $\phi$  de  $\mathbb{N}$  dans  $\mathbb{N}$  telle que, pour tout entier naturel  $n$ ,  $\phi(n)$  est le nombre composé des chiffres décrivant le nombre  $n$ . Par exemple :

1112	$\mapsto$	3112	(trois uns, un deux)
29	$\mapsto$	1219	(un deux, un neuf)
333	$\mapsto$	33	(trois trois)
1211	$\mapsto$	111221	(un un, un deux, deux uns)

Soit une suite d'entiers naturels  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  définie par :  $u_0 = a$  et  $\forall n \in \mathbb{N}$ ,  $u_{n+1} = \phi(u_n)$ .

On suppose que  $a$  ne comporte pas plus de 9 chiffres identiques à la suite, de sorte que le nombre de chiffres consécutifs dans  $u_n$  est toujours un chiffre.

2. Écrire une fonction **lire** d'argument un nombre  $n$  et renvoyant  $\phi(n)$ .
3. Afficher les dix premiers termes de la suite  $u_n$  avec comme valeur initiale  $a = 44440$ .
4. Existe-t-il une valeur de  $a$  inférieure à 10000 telle que la suite  $u_n$  soit constante ?
5. Définir une fonction **ecrire** d'argument  $k$  qui renvoie la valeur de  $n$  telle que  $\phi(n) = k$  si elle existe, et  $-1$  sinon.
6. Déterminer la valeur de  $a$  telle que  $a$  ne s'écrive pas  $\phi(b)$  et que **31123113** soit un terme de la suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  ayant comme valeur initiale  $a$ .

---

## 2021.6 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

Soit la suite  $(T_n)_{n \in \mathbb{N}}$  à valeurs dans  $\{0, 1\}$  définie par («  $a \equiv b \pmod{c}$  » signifie que  $a$  et  $b$  sont égaux modulo  $c$ ) :

$$\forall n \in \mathbb{N} \quad T_n \equiv \left( \sum_{i=0}^{+\infty} b_i(n) \right) \pmod{2}, \text{ où les } b_i(n) \text{ sont les chiffres de l'écriture en base 2 de } n.$$

Par exemple (le code binaire est surligné), comme  $0 = \bar{0}$ ,  $1 = \bar{1}$ ,  $2 = \bar{10}$ , et  $3 = \bar{11}$ , les quatre premiers termes de la suite sont :  $0, 1, 1, 0$ .

1. Écrire une fonction **binaire** d'argument un entier  $n$  qui renvoie la liste des chiffres de l'écriture de  $n$  en base 2.
2. En déduire une fonction calculant  $T_n$  pour  $n \in \mathbb{N}$ .
3. Montrer que pour tout  $n \in \mathbb{N}$ ,  $T_{2n}$  et  $T_{2n+1}$  s'expriment simplement en fonction de  $T_n$ .  
Programmer une fonction récursive calculant  $T_n$ .

4. Soit un entier naturel  $N$ .

On pose  $I = \{i \in \mathbb{N}, 0 \leq i \leq 2^N - 1, T_i = 0\}$  et  $J = \{j \in \mathbb{N}, 0 \leq j \leq 2^N - 1, T_j = 1\}$ .

On peut démontrer que :  $\forall k \in \mathbb{N}, 0 \leq k \leq N-1, \sum_{i \in I} i^k = \sum_{j \in J} j^k$ .

Vérifier cette propriété pour  $N = 5$ .

---

## 2021.7 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

1. Soit  $k \in \mathbb{N}^*$  ; on note  $m(k)$  le plus grand nombre qui est une puissance de 2 et qui divise  $k$  ; par exemple,  $m(12) = 4$ . Définir la fonction **m**.

2. Soit la suite  $(c_n)_{n \in \mathbb{N}^*}$  définie par :  $\forall n \in \mathbb{N}^* \quad c_n = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{n}{m(n)} \right)$ .

Montrer que les termes de cette suite sont des entiers naturels, puis écrire une fonction **c1** d'argument un entier naturel  $n$  et renvoyant l'entier  $c_n$ .

Donner les valeurs de  $c_n$  pour  $1 \leq n \leq 16$ .

3. Quelle relation simple existe-t-il entre  $c_{2n}$  et  $c_n$  pour  $n \geq 1$  ? Que vaut  $c_{2n+1}$  ?

En déduire une fonction **c2** renvoyant  $c_n$  après l'avoir calculé sans utiliser la fonction  $m$ .

4. Une façon équivalente de calculer  $c_n$  consiste en :

- écrire le nombre  $n$  en base 2 ;
- supprimer tous les zéros consécutifs à partir de la droite ;
- ajouter 1 au nombre binaire obtenu ;
- supprimer le 0 de droite ainsi obtenu.

On obtient ainsi l'écriture binaire de  $c_n$ .

Après avoir vérifié à la main sur un exemple que l'algorithme fonctionne, écrire une fonction **c3** qui calcule  $c_n$  selon l'algorithme indiqué puis renvoie sa valeur. On pourra utiliser la fonction **bin** pour obtenir l'écriture binaire d'un entier.

Comment prouver la validité de cet algorithme ?

---

## 2021.8 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

1. Pour tout entier naturel  $n$ , on pose  $t_n = 0 + 1 + 2 + \dots + n = \sum_{k=0}^n k$ . Rappeler la valeur de  $t_n$  en fonction de  $n$ . Les nombres  $t_n$  sont appelés « nombres de type  $\mathcal{T}$  ».

Construire la liste des nombres de type  $\mathcal{T}$  inférieurs ou égaux à 100.

2. Écrire une fonction **sommes** de trois paramètres, deux listes  $L_1$  et  $L_2$  d'entiers naturels et un entier naturel  $n$ , renvoyant la liste strictement croissante des nombres inférieurs ou égaux à  $n$  qui s'écrivent comme somme d'un élément de  $L_1$  et d'un élément de  $L_2$ .
3. Utiliser la fonction précédente pour obtenir la liste strictement croissante des entiers compris entre 0 et 100 qui s'écrivent comme somme de trois nombres de type  $\mathcal{T}$ . Que constate-t-on? Que peut-on conjecturer?
4. Écrire une fonction **decompositions** d'argument un entier naturel  $n$ , renvoyant la liste de tous les triplets croissants de nombres de type  $\mathcal{T}$  dont la somme vaut  $n$ . Chacun de ces triplets est une *décomposition de  $n$* .

Déterminer alors le plus petit entier naturel  $N$  ayant au moins 10 décompositions différentes.

5. Évaluer le coût de calcul de la fonction **decompositions**.

---

## 2021.9 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

1. Créer une fonction **parcours** d'argument une liste  $L = [a_1, a_2, \dots, a_n]$  qui *modifie* cette liste en permutant  $a_k$  et  $a_{k+1}$  si  $a_{k+1} < a_k$ , pour  $k$  variant de 1 à  $n-1$ , et qui renvoie le nombre de permutations effectuées.

Par exemple, si  $L = [5, 4, 1, 6]$ , alors **parcours(L)** renvoie 2 et la liste  $L$  devient  $L = [4, 1, 5, 6]$ .

2. Que peut-on dire du dernier élément d'une liste à laquelle on a déjà appliqué une fois la fonction **parcours** ?
3. On veut utiliser cette fonction pour trier par ordre croissant une liste selon le principe suivant : Pour une liste  $L$  donnée en entrée on répète l'application de la fonction **parcours** jusqu'à ce que  $L$  devienne invariante par cette fonction.

Écrire une fonction **tri1** qui ordonne une liste donnée en entrée selon ce principe et qui renvoie le nombre d'itérations effectuées.

4. Expliquer pourquoi la fonction **tri1** donne bien le résultat voulu en une durée finie. Évaluer son coût de calcul dans le meilleur des cas et dans le pire des cas.
5. Écrire une fonction **tri2** comme une amélioration de la fonction **tri1** en évitant les comparaisons inutiles.

---

## 2021.10 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

On considère un jeu de 32 cartes. Il est formé de couples de 8 valeurs ordonnées, `valeurs=["7", "8", "9", "10", "V", "D", "R", "A"]`, et de 4 « couleurs », `couleurs=["T", "K", "C", "P"]` (Trèfle, Carreau, Coeur, Pique). On distribue au hasard une « main », c'est-à-dire 5 cartes distinctes, et on s'intéresse à des mains particulières :

- les « couleurs » (5 cartes de même « couleur »);
- les « quintes » (5 cartes de valeurs qui se suivent);
- les « quintes floches » (5 cartes de même « couleur » et de valeurs qui se suivent).

1. Construire l'ensemble `cartes` des 32 cartes à partir des deux listes `valeurs` et `couleurs`, chaque carte étant représentée par la paire `[valeur, couleur]`. Vérifier que le nombre de cartes obtenu est correct.
2. Écrire une fonction `tirerMain` sans argument qui renvoie une liste de 5 cartes distinctes tirées au hasard. On pourra utiliser la fonction `sample` du module `random`.
3. Écrire une fonction `estCouleur` d'argument une main et qui renvoie un booléen indiquant si cette main est une « couleur » ou pas.
4. Déterminer la liste `quintes` de toutes les suites possibles de 5 valeurs d'une quinte. En déduire une fonction `estQuinte` d'argument une main et qui renvoie un booléen indiquant si cette main est une « quinte » ou pas. [Indication : pour comparer deux listes de valeurs indépendamment de leur ordre, on pourra utiliser la fonction intrinsèque `sorted`].
5. À partir de 50000 tirages aléatoires de mains, estimer la probabilité d'obtenir une « couleur », celle de tirer une « quinte » et celle de gagner une « quinte floche ».
6. Comparer ces estimations avec les probabilités obtenues par dénombrement. On pourra utiliser la fonction `comb` du module `scipy.special`, ou faire autrement.

---

## 2021.11 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

1. Observer et expliquer ce que fait le code *Python* suivant,  $n$  désignant un entier naturel non nul :

```
1 def progX(n):
2     if n == 1:
3         res = False
4     else:
5         d = 2
6         res = True
7         while d*d <= n and res :
8             res = ( n%d != 0 )
9             d += 1
10        return res
```

2. Améliorer la fonction précédente en remarquant que, pour  $d \geq 3$ ,  $d$  peut progresser de 2 en 2.
3. Montrer que  $2k^2 + 29$  est premier pour tout entier  $k$  vérifiant  $0 \leq k \leq 27$ .
4. Combien y-a-t-il de nombres premiers la forme  $2k^2 + 29$ , pour  $k$  vérifiant  $0 \leq k \leq 100$ ?
5. Écrire une fonction **tester** d'argument un entier  $n$  et qui renvoie un booléen. Ce booléen vaudra **True** si et seulement si :

$$2k^2 + n \text{ est premier pour tout entier } k \text{ vérifiant } 0 \leq k \leq n - 2. \quad (1)$$

6. Trouver tous les entiers  $n$  inférieurs à 100 vérifiant la propriété (1).

---

## 2021.12 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

N'importe quel ensemble fini  $\Omega$  d'entiers naturels peut être représenté par une liste  $P$  de booléens de la façon suivante :  $\Omega$  est l'ensemble des entiers  $i$  pour lesquels  $P[i]$  est vrai.

Par exemple, la liste `[False, True, False, False, True, True, False]` représente l'ensemble  $\{1, 4, 5\}$ .

1. Expliquer pourquoi il n'y a pas unicité de la représentation de  $\Omega$ .
2. Écrire une fonction `card` d'argument une liste  $P$  de booléens qui renvoie le cardinal de l'ensemble représenté par  $P$ .
3. Écrire une fonction `EtoB` d'argument une liste  $L$  d'entiers naturels, dans le désordre et avec ou sans répétition, qui renvoie la liste de booléens la plus courte représentant l'ensemble des entiers de  $L$ .  
Tester `EtoB` sur la liste `[5, 1, 2, 6, 2]`.
4. Écrire une fonction `union` de deux arguments, deux listes de booléens  $P$  et  $Q$ , qui renvoie la liste de booléens la plus courte représentant l'union des ensembles représentés par  $P$  et  $Q$ .
5. Écrire une fonction `BtoE` d'argument une liste  $P$  de booléens qui renvoie l'ensemble d'entiers représenté par  $P$ .
6. En déduire une fonction `union` de deux arguments, des listes d'entiers naturels, qui renvoie l'union de ces deux ensembles.
7. On peut coder également un ensemble d'entiers naturels  $\Omega$  par l'entier  $n(\Omega) = \sum_{i \in \Omega} 2^i$ .

Par exemple,  $n(\{1, 3\}) = 10$ .

Écrire une fonction `BtoN` d'argument une liste  $P$  de booléens qui renvoie l'entier codant l'ensemble représenté par  $P$ , ainsi qu'une fonction `NtoB` d'argument  $n$  un entier et renvoyant la liste de booléens la plus courte représentant l'ensemble codé par  $n$ .

---

## 2021.13 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

On sait que l'écriture décimale d'un nombre rationnel strictement positif est périodique à partir d'un certain rang. Par exemple on a :

$$\frac{4741}{280} = 16,932142857142857142857\dots,$$

que l'on récrit :

$$\frac{4741}{280} = 16,932\overline{142857}.$$

La liste de chiffres  $[1, 4, 2, 8, 5, 7]$  est appelée « *partie périodique* » de l'écriture décimale, dans laquelle elle est précédée de la « *partie non périodique* », la liste de chiffres  $[9, 3, 2]$ .

On appelle donc « *écriture décimale périodique* » d'un nombre rationnel  $a/b$  la liste  $[n, A, P]$ , où  $n$  désigne la partie entière de  $a/b$ ,  $A$  la partie non périodique de son écriture décimale, et  $P$  sa partie périodique.

1. Écrire une fonction **PE** de deux arguments  $a$  et  $b$  qui renvoie la partie entière de  $a/b$ .
2. Écrire une fonction **decimales** de trois arguments  $a$ ,  $b$  et  $k$  qui renvoie la liste des  $k$  premières décimales de  $a/b$ , calculées par divisions euclidiennes successives.
3. Écrire une fonction **EDP** de deux arguments  $a$  et  $b$  qui renvoie l'écriture décimale périodique de  $a/b$ , sous forme d'une liste  $[n, A, P]$ . La partie périodique est identifiée dès qu'un reste de division euclidienne réapparaît. Il faut donc stocker les restes successifs.
4. Réciproquement, on peut retrouver la fraction à partir de l'écriture périodique en remarquant sur l'exemple que :

$$y = 0,\overline{142857} \iff y 10^6 = 142857 + y \iff y = \frac{142857}{10^6 - 1}.$$

Écrire la fonction **FR** d'argument  $E$ , une écriture décimale périodique, qui renvoie le couple  $(a, b)$  d'entiers premiers entre eux tel que  $E$  est l'écriture décimale périodique de  $a/b$ .

On pourra utiliser la fonction **gcd** du module **fractions**.

Tester **FR** sur les exemples :  $10,\overline{3}$  ;  $2,125\overline{0}$  ;  $1,2\overline{9}$  .

5. Écrire une fonction **somme** de deux arguments **E1** et **E2**, deux écritures décimales périodiques, qui renvoie l'écriture décimale périodique de la somme des deux fractions rationnelles correspondantes.

---

## 2021.14 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

Soient un entier naturel non nul  $n$  et l'ensemble  $\mathbb{E}_n = \{1, 2, \dots, n\}$ . Chaque permutation  $p$  de l'ensemble  $\mathbb{E}_n$  (bijection de  $\mathbb{E}_n$  dans lui-même) peut être représentée par la liste  $[p(1), p(2), \dots, p(n)]$ .

Par exemple,  $[1, 2]$  et  $[2, 1]$  représentent les deux permutations de  $\mathbb{E}_2$ .

1. Observer et expliquer ce que fait le code suivant :

```
1 L=[[1,2],[2,1]]
2 M=[ ]
3 for p in L:
4     for k in range(3):
5         m = p[:]
6         m.insert(k,3)
7         M.append(m)
8 print(M)
```

2. Écrire une fonction **permut** d'argument un entier naturel non nul  $n$  renvoyant la liste des permutations de l'ensemble  $\mathbb{E}_n$ . tester cette fonction pour  $n$  entre 3 et 6.
3. Soit  $p$  une permutation de  $\mathbb{E}_n$ . On appelle « *point fixe* » de  $p$ , tout élément  $k$  de  $\mathbb{E}_n$  tel que  $p(k) = k$ .  
Écrire une fonction **nbpf** d'argument  $L$ , une liste représentant une permutation  $p$ , renvoyant le nombre de points fixes de  $p$ .
4. On appelle « *dérangement de  $\mathbb{E}_n$*  », toute permutation de  $\mathbb{E}_n$  sans point fixe.  
Écrire une fonction **derang** d'argument un entier naturel non nul  $n$  renvoyant la liste de tous les dérangements de  $\mathbb{E}_n$ .
5. On démontre que le nombre de dérangements de  $\mathbb{E}_n$ , noté  $d(n)$ , vérifie :

$$d(n) = n! \sum_{k=0}^n \frac{(-1)^k}{k!} .$$

Vérifier cette formule pour  $n$  compris entre 2 et 9.

---

## 2021.15 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

On définit deux suites  $(t_n)_{n \in \mathbb{N}^*}$  et  $(E_n)_{n \in \mathbb{N}^*}$ . La suite  $(E_n)_{n \in \mathbb{N}^*}$  se définit par récurrence :  $E_1 = \mathbb{N}^*$  et, pour tout entier naturel  $n \geq 2$ ,  $E_n$  est l'ensemble des éléments de  $E_{n-1}$  de rangs :

- au moins égaux à 2 ;
- non multiples de  $n$  (numérotation commençant à 1).

Pour tout  $n$ ,  $t_n$  est le premier élément de  $E_n$ .

Les premières itérations donnent, en encadrant  $t_n$  et en barrant les autres éléments qui disparaissent à la ligne suivante :

$E_1$	:	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>	<del>2</del>	3	<del>4</del>	5	<del>6</del>	7	<del>8</del>	9	<del>10</del>	11	<del>12</del>	...
$E_2$	:	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span>	5	<del>7</del>	9	11	<del>13</del>	15	17	<del>19</del>	21	23	<del>25</del>	...
$E_3$	:	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</span>	9	11	<del>15</del>	17	21	23	<del>27</del>	29	33	35	<del>39</del>	...
$E_4$	:	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">9</span>	11	17	21	<del>23</del>	29	33	35	41	<del>45</del>	47	51	...

1. Écrire une fonction **enlever** de deux arguments, une liste  $L$  et un entier naturel  $n$  au moins égal à 2, qui renvoie la liste  $L$  privée de ses éléments de rangs multiples de  $n$  (numérotation commençant à 1).

Par exemple, **enlever**([3,5,7,9,11,13,15],3) donne [3,5,9,11,15].

2. Écrire une fonction **LT** d'argument  $k$  qui renvoie la liste des  $t_n$  inférieurs ou égaux à  $k$ . Par exemple, **LT**(20) donne [1,3,5,9,11,17].

Faire afficher **LT**(100).

3. Pour  $k$  entier naturel non nul, on note  $u_k$  le nombre de  $t_n$  inférieurs ou égaux à  $k$ . Écrire une fonction **LU** d'argument  $K$  qui renvoie la liste des  $u_k$ , pour  $k$  variant de 1 à  $K$ . Par exemple **LU**(9) donne [1,1,2,2,3,3,3,3,4].

4. Conjecturer la limite  $\ell$  de  $u_k^2/k$  lorsque  $k$  tend vers l'infini.

5. À l'aide notamment des fonctions **plot** et **show** du module **matplotlib.pyplot**, faire tracer  $u_k$  et  $\sqrt{\ell k}$  en fonction de  $k$ , pour  $k$  variant de 1 à 10000.

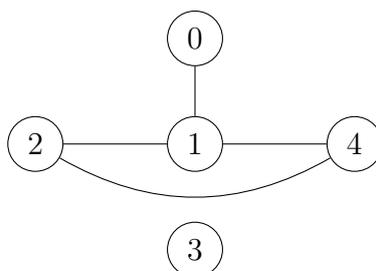
---

## 2021.16 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

Un *graphe* est un ensemble constitué de  $n$  sommets numérotés de 0 à  $n - 1$ , reliés par des arêtes :



Chaque arête est désignée par le couple des numéros de sommets qu'elle relie ; ainsi, l'arête reliant les sommets  $i$  et  $j$  est désignée par le couple  $(i, j)$ , avec  $0 \leq i < j \leq n - 1$ .

Pour décrire un graphe, il suffit de connaître  $n$  le nombre de sommets et  $L$  la liste de ses arêtes données dans n'importe quel ordre. Par exemple, le graphe représenté ci-dessus contient 5 sommets et la liste de ses arêtes est  $[(2, 4), (1, 4), (1, 2), (0, 1)]$ .

1. Écrire une fonction **non\_isoles** d'argument la liste  $L$  des arêtes d'un graphe, renvoyant la liste de ses sommets non isolés, c'est-à-dire reliés par au moins une arête.

2. Écrire une fonction **degre** de deux arguments  $L$  et  $k$  qui renvoie le degré du sommet  $k$  dans le graphe d'arêtes  $L$ , c'est-à-dire le nombre d'arêtes dont ce sommet est l'une des extrémités.

Par exemple, dans le graphe ci-dessus, les degrés respectifs des sommets 0, 1 et 3 sont 1, 3 et 0.

3. On appelle « *liste d'adjacence* » d'un graphe à  $n$  sommets, la liste de longueur  $n$  dont l'élément d'indice  $k$  est lui-même une liste répertoriant l'ensemble des sommets reliés par une arête au sommet  $k$ .

Écrire une fonction **adjacence** de deux arguments, le nombre  $n$  de sommets d'un graphe et la liste  $L$  de ses arêtes, renvoyant la liste d'adjacence du graphe.

Pour l'exemple ci-dessus, la liste d'adjacence est  $[[1], [0, 2, 4], [1, 4], [], [1, 2]]$ .

4. Écrire une fonction **degmax** d'argument une liste d'adjacence  $A$  d'un graphe, renvoyant le sommet dont le numéro est le plus grand parmi tous ceux de degré maximum.

5. On dit qu'une liste de sommets  $[n_0, \dots, n_p]$  est un « *chemin de longueur  $p$*  » lorsque, pour tout  $i$  compris entre 0 et  $(p-1)$ , il existe une arête entre les sommets  $n_i$  et  $n_{i+1}$ .

Écrire une fonction **chemin** de trois arguments, le nombre  $n$  de sommets d'un graphe, la liste  $L$  de ses arêtes et une liste  $C$  de sommets, qui renvoie un booléen indiquant si  $C$  est effectivement un chemin du graphe, ou pas.

Vérifier que  $[0, 1, 2]$  et  $[0, 1, 4, 2, 1]$  sont des chemins du graphe ci-dessus, mais pas  $[0, 2, 1]$ .

6. Écrire une fonction **relies** de deux arguments, une liste  $L$  d'arêtes et le numéro  $k$  d'un sommet, renvoyant la liste des numéros des sommets reliés au sommet  $k$  par au moins un chemin.

---

## 2021.17 – Exercice à dominante algorithmique

Cet exercice devra être fait avec le langage Python. À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

1. Écrire une fonction **prod** de deux arguments, deux listes  $L = [\ell_0, \dots, \ell_{d-1}]$  et  $C = [c_0, \dots, c_{d-1}]$  de mêmes longueurs, renvoyant le produit scalaire  $\sum_{i=0}^{d-1} \ell_i c_i$  des vecteurs représentés par  $L$  et  $C$ .

Une matrice carrée d'ordre  $d$  est représentée ici par la liste de ses lignes mises bout-à-bout. Par exemple, les listes  $[0, 1, 2, 3]$  et  $[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]$  peuvent représenter les matrices :

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \quad \text{et} \quad \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 8 \end{pmatrix} .$$

2. Écrire une fonction **lig** de deux arguments, une liste  $M$  représentant une matrice carrée et un entier naturel  $i$ , qui renvoie la ligne  $i$  de la matrice représentée par  $M$ , sous forme d'une liste.

Par exemple **lig**( $[0, 1, 2, 3]$ , 0) et **lig**( $[0, 1, 2, 3]$ , 1) donnent respectivement  $[0, 1]$  et  $[2, 3]$ .

3. Écrire une fonction **col** de deux arguments, une liste  $M$  représentant une matrice carrée et un entier naturel  $j$ , qui renvoie la colonne  $j$  de la matrice représentée par  $M$ , sous forme d'une liste.

Par exemple **col**( $[0, 1, 2, 3]$ , 0) et **col**( $[0, 1, 2, 3]$ , 1) donnent respectivement  $[0, 2]$  et  $[1, 3]$ .

4. Écrire une fonction **mul** de deux arguments, deux listes représentant des matrices carrées  $M$  et  $N$  d'ordres identiques, qui renvoie la liste représentant le produit  $MN$ .

5. Écrire une fonction **puis** de deux arguments, une liste représentant une matrice carrée  $M$  et un entier naturel non nul  $p$ , qui renvoie la liste représentant  $M^p$ , en tenant compte de la remarque suivante : si  $p = 2q$  est pair,  $M^p = (M^q)^2$ , et si  $p = 2q + 1$  est impair,  $M^p = M (M^q)^2$ .

Par exemple, **puis**( $[0, 1, 1, 1]$ , 2), **puis**( $[0, 1, 1, 1]$ , 3) et **puis**( $[0, 1, 1, 1]$ , 5) doivent donner respectivement les listes  $[1, 1, 1, 2]$ ,  $[1, 2, 2, 3]$  et  $[3, 5, 5, 8]$ .

---

## 2021.18 – Exercice à dominante simulation numérique

Cet exercice est prévu pour le langage Python (et ses bibliothèques *numpy*, *scipy*, *matplotlib*). À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

### Longueur de ligne brisée et lecture de données dans un fichier

1. Le tableau suivant donne les coordonnées d'un point  $M(t)$  (abscisse  $x(t)$  et ordonnée  $y(t)$ ) en divers instants  $t$  :

$t$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
$x(t)$	1	0	-1	0	1
$y(t)$	0	1	0	-1	0

- a) Définir deux listes **LX** et **LY** contenant les abscisses et les ordonnées du point  $M(t)$  aux divers instants  $t$ .
- b) Représenter les points aux divers instants  $t$  ainsi que la ligne polygonale joignant ces points.
- c) Calculer la longueur de cette ligne polygonale.
2. Les coordonnées du point  $M(t)$  sont maintenant stockées dans un fichier CSV (*Comma-separated values*) nommé **num004-points.csv** situé dans le répertoire **data**, chaque ligne de ce fichier est constituée des données « **t,x(t),y(t)** » associées à un point  $M(t)$ .
- a) À partir de ce fichier, définir trois listes **LT**, **LX** et **LY** contenant les instants  $t$ , les abscisses et les ordonnées du point  $M(t)$ .
- b) Vérifier que la liste **LT** est bien ordonnée selon ses valeurs croissantes.
- c) Représenter les points aux divers instants  $t$  ainsi que la ligne polygonale joignant ces points.
- d) Calculer la longueur de cette ligne polygonale.
- e) Quelle est la vitesse moyenne sur l'ensemble du parcours ?

---

## 2021.19 – Exercice à dominante simulation numérique

Cet exercice est prévu pour le langage Python (et ses bibliothèques *numpy*, *scipy*, *matplotlib*). À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

1. Observer et expliquer ce que font les instructions suivantes :

```
>>> from numpy.random import rand
>>> LR = rand(5,3,3)
>>> LR[3]
>>> LR<0.5
>>> 1*(LR<0.5)
```

2. En déduire la proportion de matrices inversibles dans une liste de  $N = 10\,000$  matrices carrées ( $3 \times 3$ ) dont chaque coefficient est tiré au hasard selon une loi de BERNOULLI de paramètre  $1/2$  (valant 0 ou 1). On pourra utiliser l'instruction `det` du module `numpy.linalg` de *Python*.
3. Écrire une fonction `listes` récursive d'argument  $n$  renvoyant la liste de toutes les listes de longueur  $n$  dont les éléments valent 0 ou 1.
4. Utiliser cette fonction pour générer toutes les matrices carrées d'ordre 3 à coefficients dans  $\{0, 1\}$ , et calculer la proportion de matrices inversibles parmi ces matrices. Comparer cette proportion avec la fréquence mesurée à la question 2.
5. Quelles sont les valeurs possibles du déterminant d'une matrice carrée d'ordre 3 à coefficients dans  $\{0, 1\}$ ? Établir alors la loi de probabilité du déterminant d'une matrice carrée d'ordre 3 à coefficients dans  $\{0, 1\}$ . Comparer avec les fréquences obtenues par la simulation de la question 2.

---

## 2021.20 – Exercice à dominante simulation numérique

Cet exercice est prévu pour le langage Python (et ses bibliothèques *numpy*, *scipy*, *matplotlib*). À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

1. Faire tracer les courbes des fonctions  $x \mapsto x \log(x) - 2$ , où « log » désigne le logarithme népérien,  $x \mapsto x^3 - 7x^2 + 11x - 1$  et  $x \mapsto 0$  sur l'intervalle  $]0, 5]$ .
2. La méthode de Newton permet de trouver numériquement un zéro d'une fonction  $g$  en calculant les premiers termes d'une suite  $(x_n)_{n \in \mathbb{N}}$  définie par  $x_0 = d$  et  $x_{n+1} = \varphi(x_n)$ . Rappeler l'expression de la fonction  $\varphi$  en fonction de la variable, de  $g$  et de sa dérivée  $g'$ .
3. Déterminer la suite de valeurs  $[x_0, x_1, \dots, x_{20}]$  lorsque  $x_0 = 3$  et  $g(x) = x \log(x) - 2$ . À partir de quel indice cette suite est-elle numériquement stationnaire ?
4. Recommencer pour  $x_0 = 4$  et  $g(x) = x^3 - 7x^2 + 11x - 1$ .
5. Écrire une fonction **indice** de deux arguments **phi** et **x0** qui renvoie l'indice à partir duquel la suite  $(x_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est numériquement stationnaire.
6. On va maintenant utiliser la fonction **fsolve** du module **scipy.optimize** de *Python*. Lire l'aide sur cette fonction et expliquer à quoi correspondent les deux premiers arguments de cette fonction.

Utiliser **fsolve** pour résoudre à nouveau les deux équations précédentes.

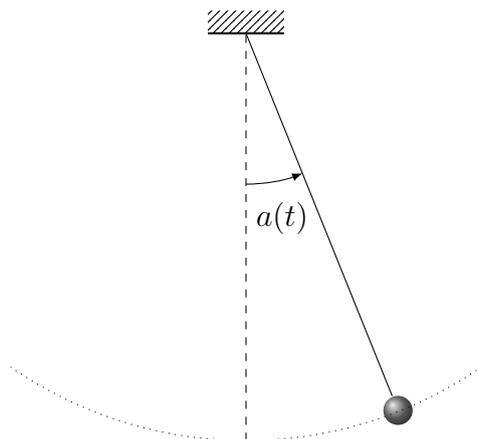
---

## 2021.21 – Exercice à dominante simulation numérique

Cet exercice est prévu pour le langage Python (et ses bibliothèques *numpy*, *scipy*, *matplotlib*). À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

Soit un pendule amorti, repéré par son angle  $a(t)$  avec la verticale, fonction du temps  $t$  exprimé en secondes ( $s$ ) :



On suppose que la tige est de longueur constante, que le pendule est initialement en position verticale et qu'on le lance avec une vitesse angulaire initiale  $w_0$ . L'angle  $a(t)$  satisfait alors l'équation différentielle :

$$\begin{cases} a''(t) = -m \sin(a(t)) - f a'(t) \\ a(0) = 0 \\ a'(0) = w_0 \end{cases} \quad (1)$$

On fixe  $m = 1.1 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-2}$  et  $f = 0.8 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ .

1. Au brouillon, déterminer une fonction  $\phi : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$  tel que, si l'on pose  $\mathbf{u}(t) = (a(t), a'(t))$ , le problème (1) soit équivalent à :

$$\mathbf{u}'(t) = \phi(\mathbf{u}(t)) , \quad \text{avec la condition initiale } \mathbf{u}(0) = (\mathbf{a}_0, \mathbf{w}_0) . \quad (2)$$

2. En utilisant la fonction `odeint` du module `scipy.integrate` de *Python*, résoudre numériquement le problème (2) pour  $t$  dans l'intervalle  $[0, 25]$ , la vitesse angulaire initiale  $w_0$  valant successivement 1, 2, 4 et  $8 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ . On prendra garde à définir soigneusement les arguments de cette fonction en lisant attentivement l'aide en ligne.
3. Faire tracer ces quatre courbes, avec en abscisses l'instant  $t$  en secondes et en ordonnées, l'angle  $a(t)$  en degrés.
4. Comment expliquer physiquement la différence de comportement asymptotique des solutions obtenues ?
5. Déterminer une valeur approchée à  $10^{-4} \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  près de la valeur de  $w_0 \in [2, 4]$  pour laquelle ce changement de comportement asymptotique a lieu. On pourra faire une recherche de type « dichotomie ».

---

## 2021.22 – Exercice à dominante simulation numérique

Cet exercice est prévu pour le langage Python (et ses bibliothèques *numpy*, *scipy*, *matplotlib*). À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

Pour les entiers  $n$  et  $p$  tels que  $n \geq 2$  et  $p \geq 1$ , on considère la matrice carrée d'ordre  $n$  dont les coefficients entiers s'écrivent  $((i-1)n+j)^p$  (ligne  $i$ , colonne  $j$ ) :

$$M(n, p) = \begin{pmatrix} 1^p & 2^p & \dots & (n-1)^p & n^p \\ (n+1)^p & (n+2)^p & \dots & (n+(n-1))^p & (2n)^p \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ ((n-1)n+1)^p & ((n-1)n+2)^p & \dots & \dots & (n^2)^p \end{pmatrix}$$

On cherche à étudier numériquement la conjecture suivante : *Pour tout entier naturel non nul  $p$ , il existe un entier  $n$  au moins égal à 2 tel que  $\det(M(n, p)) = 0$ .*

1. Écrire une fonction  $M$  de deux arguments  $n$  et  $p$ , renvoyant la matrice  $M(n, p)$ . Faire afficher  $M(4, 1)$ ,  $M(4, 2)$  et  $M(4, 3)$ .
2. Grâce à la fonction **det** du module **scipy.linalg** de *Python*, essayer de calculer le déterminant de  $M(20, 12)$ . Grâce à la fonction **eigvals** du module **scipy.linalg** de *Python*, obtenir la liste des valeurs propres de  $M(20, 12)$ . Commenter.
3. Écrire une fonction  $N$  de deux arguments  $n$  et  $p$ , renvoyant la matrice carrée  $N(n, p)$  d'ordre  $n$  dont les coefficients s'écrivent  $((i-1 + j/n)/i)^p$  (ligne  $i$ , colonne  $j$ ).
4. Au brouillon, exprimer le déterminant de  $N(n, p)$  en fonction de celui de  $M(n, p)$ , entier.
5. Définir une fonction **ordreNum** d'argument  $p$  qui renvoie le premier nombre entier  $n$  tel que la plus petite en module des valeurs propres de  $N(n, p)$  puisse être considérée comme nulle, c'est-à-dire de module inférieur à  $10^{-15}$  fois le plus grand des modules. Tester **ordreNum** pour  $p$  de 1 à 20.
6. À l'aide du type **Matrix** et de la fonction **det** du module **sympy.matrices** de *Python*, qui permettent de faire du calcul exact et non pas numérique, vérifier que le plus petit entier  $n$  tel que  $\det(M(n, p)) = 0$  vaut  $n = p + 2$  pour  $p$  de 1 à 20.

---

## 2021.23 – Exercice à dominante simulation numérique

Cet exercice est prévu pour le langage Python (et ses bibliothèques *numpy*, *scipy*, *matplotlib*). À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

On veut étudier numériquement la courbe  $\Gamma$  décrite par le point  $M(t)$  de coordonnées  $(\rho(t) \cos(t), \rho(t) \sin(t))$ , où  $\rho(t) = \sqrt{\mathbb{h}(\cos(2t)) \cos(2t)}$  avec  $\mathbb{h}$  la fonction qui vaut 1 sur  $\mathbb{R}_+$  et 0 sur  $\mathbb{R}_-^*$ .

1. Écrire la fonction **rho** d'argument  $t$  qui renvoie  $\sqrt{\mathbb{h}(\cos(2t)) \cos(2t)}$ .
2. Écrire une fonction **pts** d'argument un entier naturel non nul  $n$  qui renvoie la liste des couples  $(x_i, y_i)$  représentant les coordonnées cartésiennes du point  $M(t_i)$ , sachant que  $t_i$  est la  $i$ -ème des  $n+1$  valeurs résultant de la partition de l'intervalle  $[0, 2\pi]$  en  $n$  intervalles de même longueur.
3. Faire tracer en repère orthonormé et sur un même graphique la ligne polygonale reliant les points de **pts**( $n$ ), pour  $n = 50$  et  $n = 1000$ .
4. Écrire une fonction **longueur** d'argument une liste de couples  $(x_i, y_i)$  qui renvoie la longueur de la ligne polygonale reliant les points correspondants. Évaluer le longueur de  $\Gamma$  avec 5 chiffres significatifs.
5. Écrire une fonction **derivee** d'argument une liste de couples  $\mathbf{p}_i = (x_i, y_i)$  qui renvoie une autre liste de couples  $\mathbf{p}'_i = (x'_i, y'_i)$  de même longueur  $n+1$  telle que  $\mathbf{p}'_i = 1/(2\delta t) (\mathbf{p}_{i+1} - \mathbf{p}_{i-1})$ , avec  $\delta t = 2\pi/n$ . On remplacera les points manquants grâce à des considérations de périodicité.

Faire tracer les courbes correspondant à **derivee**(**pts**( $n$ )), pour  $n = 50$ ,  $n = 200$  et  $n = 1000$ .

---

## 2021.24 – Exercice à dominante simulation numérique

Cet exercice est prévu pour le langage Python (et ses bibliothèques *numpy*, *scipy*, *matplotlib*). À chaque question, les instructions ou les fonctions écrites devront être testées.

---

1. Écrire une fonction **trapezes1** de quatre arguments,  $f$ ,  $a$ ,  $b$  et  $n$ , qui renvoie une valeur approchée de l'intégrale de  $f$  sur l'intervalle  $[a, b]$ , calculée par la méthode des trapèzes en subdivisant le segment  $[a, b]$  en  $n$  intervalles de même longueur. On suppose que  $f$  est une fonction à valeurs réelles continue sur le segment  $[a, b]$ , que  $a < b$  et que  $n \geq 2$ .

On pourra utiliser la fonction **linspace** du module **numpy** de *Python*, et également considérer que « la fonction  $f$  est vectorisée », c'est-à-dire que  $\mathbf{f}(\mathbf{u})$  où  $\mathbf{u}$  est un vecteur de composantes  $u_k$  donne directement le vecteur de composantes  $\mathbf{f}(u_k)$ .

2. Vérifier que **trapezes1** fonctionne en calculant numériquement  $\int_0^\pi \sin(t) dt$ . En *Python*, on utilisera les constantes et fonctions mathématiques usuelles de **numpy** pour bénéficier de la vectorisation.
3. Écrire une fonction **trapezes2** qui améliore la fonction **trapezes1** en renvoyant, en plus de la valeur approchée de l'intégrale, une valeur estimée  $\varepsilon$  d'un majorant de l'erreur numérique :

$$\varepsilon = \frac{b-a}{12} \max_{1 \leq k \leq n-1} |f(t_{k-1}) - 2f(t_k) + f(t_{k+1})|$$

où l'intervalle  $[a, b]$  est discrétisé en  $(n+1)$  valeurs  $t_0, t_1, \dots, t_n$  régulièrement espacées.

4. On veut appliquer la méthode des trapèzes au calcul de  $\int_0^{+\infty} \frac{\exp(-t)}{1+t^2} dt$ .

On peut démontrer que pour tout réel strictement positif  $T$  :

$$0 < \int_0^{+\infty} \frac{\exp(-t)}{1+t^2} dt - \int_0^T \frac{\exp(-t)}{1+t^2} dt < \frac{\exp(-T)}{1+T^2} .$$

faire tracer la courbe de la fonction  $t \mapsto \exp(-t)/(1+t^2)$  sur l'intervalle  $[0, 4]$  puis déterminer la plus petite valeur  $T = i/10$ , où  $i$  est entier, telle que  $\frac{\exp(-T)}{1+T^2} < 5 \times 10^{-6}$ .

5. Dédire de ce qui précède une valeur approchée de  $\int_0^{+\infty} \frac{\exp(-t)}{1+t^2} dt$  à  $10^{-5}$  près.

On utilisera la fonction **trapezes2** en commençant par  $n=2$  et en doublant à chaque étape la valeur de  $n$ , jusqu'à obtenir la précision souhaitée.

6. Comparer la valeur numérique de l'intégrale avec le résultat obtenu en utilisant la fonction **quad** du module **scipy.integrate** de *Python*.

## ALLEMAND LV1 / LV FAC

### DEROULEMENT DE L'EPREUVE

**LV1** : 20 minutes de préparation d'un document audio (enregistrement de trois minutes) / 20 minutes d'entretien.

- a) Enoncé de la thématique / de la problématique, puis synthèse des points essentiels du document.
- b) Apport personnel sous forme de commentaire.
- c) puis entretien à partir de la thématique et, éventuellement, discussion plus large.

**LV FAC** : 15 minutes de préparation d'un document écrit de 300 mots (le candidat choisit son sujet parmi deux textes) / 15 minutes d'entretien.

- a) Enoncé de la thématique / de la problématique, puis synthèse des points essentiels du texte.
- b) Apport personnel sous forme de commentaire.
- c) puis entretien à partir de la thématique et, éventuellement, discussion plus large.

### CRITERES D'EVALUATION ET CONSEILS (LV 1 et LV facultative)

#### Compréhension du document et production personnelle

**Restitution** : les documents (audios ou écrits), portant sur des thèmes d'actualité, sont généralement bien compris (compréhension globale). Parmi les candidats en LV facultative la compréhension de détail fait souvent défaut, ce qui est dû à des connaissances lexicales insuffisantes ou encore à des confusions.

**Organisation** : certaines présentations sont trop peu structurées. Certains candidats restituent le contenu du document paragraphe par paragraphe, sans vraiment introduire la problématique et sans hiérarchiser les informations du texte ou du document audio.

Le jury souhaite que le candidat structure davantage sa présentation en utilisant des mots / expressions pour lier les différentes idées et les différentes parties entre elles et en faisant ressortir ainsi les articulations logiques.

Il serait également judicieux d'annoncer le plan de la présentation en introduction pour « guider » ainsi le jury, en mettant en évidence la logique et progression de la présentation.

**Apport personnel** : le jury apprécie particulièrement que le candidat soit en mesure d'apporter des informations supplémentaires qui sont en rapport avec le document, des exemples pertinents ou encore d'évoquer sa propre expérience dans le domaine évoqué.

Le commentaire est parfois trop succinct, ce qui est souvent dû à un manque de temps pendant la préparation.

Il faudrait veiller à ne pas trop s'éloigner du sujet du document lors du commentaire. Il ne s'agit pas de 'caser' toutes ses connaissances sur un vaste sujet, mais de les 'utiliser' à bon escient.

Parler des « énergies renouvelables en Allemagne » dans son commentaire semble peu approprié quand il s'agit d'un document sur la « robotisation et ses conséquences sur le monde du travail ».

## **Syntaxe : maîtrise, richesse, aptitude à se corriger**

Le jury conseille de revoir certains points de grammaire afin d'éviter des erreurs :

- Les verbes de modalité : Il faut connaître la conjugaison (p.ex. wollen → ich will) et éviter d'/ ne pas utiliser « zu ».
- Il convient d'éviter des erreurs sur le genre d'un nom, élément important pour la déclinaison. Il faudrait surtout connaître les articles de noms liés à la présentation du document (p.ex. der Text, das Dokument, der Abschnitt, der Artikel, das Thema).
- Si la déclinaison est une difficulté récurrente pour un apprenant, certaines règles sont pourtant faciles à appliquer. (p. ex. après certaines prépositions : *mit* est toujours suivi du datif → mit dem Auto fahren, *für* toujours suivi d'un accusatif → für die Umwelt)
- Verbes avec préposition fixe (p.ex. es handelt sich um/der Text handelt von; sich für etwas interessieren / an etwas interessiert sein)
- Le passé composé : connaître le participe passé des verbes les plus courants
- Les conjonctions (p.ex. um zu/damit; als/wenn/ob; wenn/wann)
- Les verbes courants suivis d'un datif (p.ex. helfen), d'un accusatif (p.ex. fragen)
- Les adjectifs possessifs (p.ex. féminin: ihr Beruf, ihre Eltern ; masculin: sein Beruf, seine Eltern)

Néanmoins, certains candidats sont capables de s'autocorriger pendant la présentation. Ceci est un signe encourageant car il montre que le candidat connaît la règle de grammaire et se rend compte de son erreur.

## **Lexique : pertinence, étendue, tournures idiomatiques**

Certains candidats, surtout en LV facultative, ont des lacunes de vocabulaire flagrantes représentant une difficulté majeure pour « accéder » au document, puis pour s'exprimer sur la problématique et, finalement, pour comprendre les questions du jury.

Il serait également souhaitable de connaître et savoir différencier les verbes les plus utilisés, de conjuguer correctement les verbes de base (p.ex. wissen) ou encore d'éviter les confusions. (wissen vs kennen, bekommen vs werden, zeigen vs schauen, gewinnen vs verdienen, stehen vs bleiben, der Mensch vs der Mann,...)

Surtout, les candidats faibles en allemand ont recours à de très nombreux néologismes (p.ex. 'utilisieren' au lieu de benutzen; 'Responsabilität' au lieu Verantwortung)

Dans certaines présentations, on retrouve un très grand nombre d'anglicismes et / ou gallicismes (p.ex. 'Population' au lieu de Bevölkerung, 'Solution' au lieu de Lösung, 'important' au lieu de wichtig, 'also' au lieu de auch, 'treiben' au lieu de versuchen, 'Impact' au lieu de Auswirkung/Folge). Employer des mots anglais quand on ne trouve pas le mot allemand renvoie une très mauvaise image à l'examineur, cette façon de faire témoigne de lacunes lexicales évidentes mais également d'une fort mauvaise gestion cognitive de ses connaissances linguistiques dans plusieurs langues.

Le candidat ne doit surtout pas demander des mots à l'examineur, prouvant ainsi clairement et sans appel son ignorance lexicale.

Le jury constate néanmoins que certain(e)s candidat(e)s, surtout en LV 1, ont un vocabulaire riche, bien adapté, ce qui témoigne d'une bonne maîtrise de la langue allemande.

### **Phonologie : articulation, intonation, rythme, fluidité, accentuation**

Pour la prononciation, le jury n'a pas constaté de difficultés particulières. Il faudrait toutefois faire attention à la prononciation des mots proches du français ou de l'anglais (p.ex. Information, Resultat).

Les mots commençant par Tech- (Technik, Technologie, ...) sont souvent mal prononcés.

Les candidats ne maîtrisent pas toujours les chiffres et les dates, fréquents dans les textes proposés.

La fluidité de la présentation est étroitement liée à la maîtrise de la langue et à l'organisation des idées. Plus un candidat est à l'aise dans la langue, plus il sera en mesure de se détacher de ses notes prises pendant la préparation.

Certains candidats parlent tellement vite qu'ils terminent leur résumé et leur commentaire au bout de 3 minutes, à l'inverse certains parlent trop lentement et avec des « euh, euh, euh... » tellement longs et répétitifs que l'exposé en devient monotone et impossible à suivre. L'accentuation, l'intonation, la fluidité font souvent défaut et sont pénalisés. Cela prouve que le candidat cherche ses mots.

### **Capacité à communiquer et interagir : attitude générale, réponse aux questions, demande de reformulation**

La capacité à communiquer et interagir dépend largement de la maîtrise de la langue par le candidat. Néanmoins, on peut constater que certain(e)s se montrent, malgré leurs compétences assez limitées au niveau linguistique, très volontaires pour essayer d'exprimer au mieux leurs idées et leur point de vue. Cependant, des expressions permettant de formuler des enchaînements logiques, de structurer et d'étayer une argumentation plus détaillée et cohérente font encore souvent défaut.

Il est appréciable de terminer sa présentation par "Danke für Ihre Aufmerksamkeit" pour indiquer la fin de sa prestation.

### **AUTRES REMARQUES**

Il est hors de question que les candidats tutoient l'examineur, même quand il s'agit d'une interaction imagée du genre « Wenn du das machst, so... », ce genre de formules est inappropriée en examen.

Sur le plan comportemental, il est déconseillé d'entrer en salle d'examen avec un « Hallo ! » et d'en sortir avec un « Tschüss ! ». Ce niveau de langue n'est pas adapté au contexte académique de l'examen. De même, on déconseillera de fixer non-stop l'examineur ou au contraire de ne jamais le regarder. Un échange d'oral alterne les regards vers le texte et vers l'examineur.

Eviter également de dire à l'examineur « Ich weiß nicht », reconnaissance flagrante de l'absence d'idées ou d'absence de lexique.

### **CONCLUSION**

Comme chaque année, le jury se réjouit d'avoir pu gratifier d'une excellente note quelques très belles présentations, aussi bien sur le plan de la compréhension du document que sur la qualité de la langue ou encore sur le dynamisme et l'assurance du candidat. Les idées innovantes sont également appréciées.

Beaucoup de candidats ont fait preuve d'une grande maturité dans leur exposé, proposant même des idées innovantes sur le plan scientifique face à des problèmes sociétaux.

Un bon résumé ne reprend pas les phrases du texte, reformule les idées mais respecte la structure du texte. Un commentaire peut comprendre des éléments du texte en les citant et apporter des idées personnelles sur la problématique.

Le jury constate que, parmi les candidats LV 1, la plupart des candidats ont su exploiter les documents audios à bon escient, montrer leur capacité de s'exprimer et de mettre à profit leurs connaissances sur la civilisation allemande.

Parmi les candidats LV facultative, l'image est bien plus contrastée. S'il est vrai que certains candidats ont été, à cause de lacunes lexicales flagrantes, pénalisés d'emblée pour comprendre le document proposé et pour s'exprimer sur la problématique du texte, le jury a néanmoins constaté que rares sont les candidats ayant complètement échoué à cet exercice. Certaines présentations étaient même d'un bon, voire d'un très bon niveau. On a apprécié des présentations tout à fait satisfaisantes, bien maîtrisées, avec une bonne capacité de communication et des connaissances solides sur la civilisation et la culture des pays germanophones. Cela apparaît comme un signe encourageant qui devrait inciter les futurs candidats à bien se préparer en acquérant systématiquement du lexique dans les différents domaines et en se tenant régulièrement informés de l'actualité en général et bien sûr, plus particulièrement, de celle des pays germanophones.

Par ailleurs, le jury est tout à fait conscient d'une difficulté : la plupart des candidats, se présentant à l'épreuve en langue facultative, ont eu très peu de cours d'allemand pendant leurs deux années de Classe Préparatoire. Le jury mesure la difficulté que les enseignants de ces classes rencontrent pour, dans ces conditions, faire progresser leurs élèves, pourtant volontaires et travailleurs.

## ANGLAIS LV1

### DURÉE DE L'ÉPREUVE

Environ 40 minutes : 20 minutes de préparation suivies de 20 minutes d'**exposé et d'entretien** :

- ces 20 minutes doivent impérativement inclure un temps d'échange significatif avec l'examineur; l'exposé de l'étudiant [résumé/compte-rendu/restitution + commentaire] ne pourra donc en aucun cas durer plus de 12 minutes.
- a contrario, si l'exposé de l'étudiant ne dure que 6 ou 7 minutes - voire moins, l'impression donnée est que le temps de parole pour cette partie n'a pas été pleinement exploité.

**Il est donc recommandé que les candidats parlent en autonomie environ 10 minutes, ce qui laisse le temps approprié pour dialogue et échanges.**

### OBJECTIFS DE L'ÉPREUVE

Tester d'une part la compréhension orale à partir d'un texte lu par un locuteur natif et d'autre part la faculté du candidat à communiquer correctement dans une langue étrangère.

### ORGANISATION DE L'ÉPREUVE

Les candidats écoutent un texte enregistré, d'environ 3 minutes ; **ce texte correspond à la lecture par un locuteur natif d'un texte issu de la presse écrite**, sur des faits de société d'intérêt général. Les candidats, qui manipulent eux-mêmes le lecteur mp3 et réécoutent le texte autant de fois qu'ils le désirent dans la limite du temps de préparation imparti, doivent relever les points essentiels du texte et faire suivre leur résumé d'un commentaire. Des questions et/ou un entretien suivent leur exposé.

Rappels :

- ✓ **Ni le titre** du document **ni sa source** ne sont indiqués sur le document audio.
- ✓ La durée de préparation est de **20 minutes**, tout comme le temps de passage.
- ✓ On attend une présentation orale du type « résumé/compte-rendu/restitution + commentaire »

### 1 TENDANCES ET COMMENTAIRE GÉNÉRAL SUR L'ÉPREUVE

#### Statistiques

1533 candidats ont passé un entretien anglais LV1 PT;  
note moyenne : 11.47/20 (pour rappel, 11.18/20 pour 2019 et 11.25/20 pour 2018, donc **légère hausse**) ;  
écart-type : 3.64/20 (pour rappel, 3.53/20 pour 2019 et 3.51/20 pour 2018, donc **légère hausse** également).

Le constat réalisé depuis quelques années déjà est toujours valable : **les candidats ont globalement de moins en moins de difficulté à comprendre les enregistrements proposés. De plus, nous décelons une meilleure capacité à communiquer** : 80% des candidats sont à l'aise, regardent bien le jury et parviennent à maintenir une bonne interaction malgré un anglais un peu fautif. **A maîtrise à peu près égale des aspects purement lexicaux et syntaxiques si l'on compare avec les cohortes des cinq dernières années, les candidats obtiennent maintenant régulièrement des notes autour de la moyenne (10-11-12) grâce à de meilleures compétences communicationnelles que par le passé.**

On peut rappeler que tout ne se joue pas sur le résumé/commentaire et que le contenu de l'entretien est également important. Il permet parfois de « remonter » certains candidats qui auraient produit un résumé ou commentaire un peu décevants. Les capacités à rebondir sur les questions du jury, à développer ses énoncés (et ne pas simplement répondre par une phrase) et à fournir des exemples précis et personnels sont valorisées. Beaucoup de candidats arrivent d'ailleurs à maintenir une conversation assez fluide avec les examinateurs, ce qui est appréciable.

En conséquence, dans une logique de classement des candidats, certains problèmes sont désormais déterminants et pénalisent fortement les candidats :

- Problèmes de compréhension : lorsque certains éléments saillants du texte **et des chiffres** n'ont pas été bien compris, et d'autant plus si le candidat ne se « rattrape » pas lors de l'entretien lorsque l'examineur essaie de clarifier les éléments manqués, cela est inévitablement pénalisé, par contraste avec les 80% des autres candidats qui comprennent le texte ;
- Un défaut récurrent, corollaire à la bonne compréhension du texte, est le « résumé » qui n'en est pas un : souvent trop exhaustif et proche du texte initial, avec une restitution parfois quasi mot pour mot de l'article entendu. Les candidats qui au contraire reformulent, proposent un résumé où ressortent à la fois la problématique véritablement soulevée dans le texte et les arguments saillants gagnent des points. Le principal défaut de la partie présentation est l'organisation du propos pour le compte-rendu, qui est presque toujours linéaire et dans lequel les lignes de force du support ne ressortent pas ;
- La qualité de la langue devient assez déterminante : même si un candidat arrive à bien communiquer, s'il subsiste des erreurs **de base** sur les verbes irréguliers, les indéterminables, les temps etc, il est difficile d'attribuer la moyenne même si l'exercice est correctement réalisé sur la forme (si le candidat est un bon communicant cependant, et s'il propose un commentaire ou des idées pertinentes, sa note pourra approcher 10/20) ;
- **Une erreur de méthodologie est coûteuse : combien de candidats, cette année encore, ont plaqué un commentaire beaucoup trop large, souvent très creux, alors qu'il n'avait qu'un rapport extrêmement éloigné avec le sujet ?** Au contraire, les candidats et candidates qui proposent un commentaire ciblé autour de la problématique précise du texte, avec des exemples précis et non pas de vagues idées très générales, sont valorisés.e.s ;
- Certains candidats tiennent trop peu de temps pour la partie restitution+commentaire: parfois 5 minutes seulement. Certains bons candidats perdent des points car c'est là ne pas complètement réaliser l'exercice (cet aspect les empêche d'atteindre des notes comme 16/20 ou 17/20 alors que leur niveau d'anglais les y autoriserait). Rappelons le, il faut idéalement viser **10 minutes**.
- Dans l'interaction, du fait que la majorité des candidats sont assez à l'aise, les hésitations, lorsqu'elles sont nombreuses, ou le rythme assez laborieux ou trop prudent, se remarquent davantage et font également partie des critères très pénalisants pour les candidats.e.s.
- Quelques très rares candidats ont de grandes difficultés à réaliser l'exercice (compétences en langue trop faibles). En général, ceux-ci essaient de produire un résumé et quelques phrases de commentaire et de répondre aux questions de l'examineur, mais par contraste avec la majorité des candidats, ils ne peuvent obtenir guère plus que 4/20 ou 5/20.

**Pour conclure, soulignons les deux aspects fondamentaux qui se dégagent des propos des jurys:**

**(1) les tendances positives concernant la maîtrise de l'exercice identifiées les années précédentes s'inscrivent dans la durée, à savoir :**

- la compréhension des textes est désormais satisfaisante. [Cela signifie en revanche que les candidats faisant preuve d'une compréhension visiblement limitée du document, sont très pénalisés.]

- globalement les candidats ont compris que l'enjeu de l'exercice consiste avant tout à communiquer, et les jurys ont constaté que la plupart d'entre eux ont cherché à interagir avec leur examinateur/trice - malgré de grosses difficultés linguistiques parfois. Un nombre croissant d'élèves « s'ouvrent » donc, en termes de communication, lors de la discussion qui suit la restitution et le commentaire ; les remarques des années précédentes, concernant la nécessité que les élèves intègrent la dimension « dialogue et échange » dans leur approche, au-delà de la simple maîtrise d'une méthode, ont manifestement été prises en compte.

**(2) les jurys continuent toutefois de formuler des bémols qui tempèrent quelque peu les remarques qui précèdent :**

- même si l'écoute de séries et films en VO augmente le niveau de compréhension de manière générale, il convient d'écouter également d'autres choses - podcasts et bulletins d'informations - pour se préparer à comprendre sans image, **comprendre et retenir les chiffres**, et saisir un discours complexe ;
- très peu de candidats parviennent réellement à s'éloigner du français (maîtrise des phrases idiomatiques, phrasal verbs, verbes modaux).
- trop de candidats n'ont toujours pas intégré les bases de grammaire et ne possèdent qu'un vocabulaire de base, très limité dans un certain nombre de cas ;
- on continue de rencontrer des expressions lourdes/maladroites de métalangage, par exemple « Now that I have finished my summary, I will start my commentary » et dans encore trop de cas la voix est monotone, sans modulation, sans variation ;
- **les jurys demeurent allergiques aux commentaires « tout préparés » qui sont juste l'occasion de plaquer des propos appris par cœur, parfois avec un lien infime avec le document audio** - comme si 10% de ce document pouvait servir d'« excuse » pour le commentaire (dans des cas extrêmes, le commentaire n'a absolument aucun rapport avec la problématique soulevée par l'article). Le placage de commentaire semble particulièrement fréquent lorsque la thématique du document audio concerne le rôle des nouvelles technologies, les réseaux sociaux, la santé, la nutrition, le réchauffement climatique, la pollution, l'environnement, la sécurité ou les transports : quel que soit le propos exact du document audio, dans les commentaires on retrouve les mêmes axes, les mêmes exemples ... et la même absence de lien véritable avec l'article proposé. On constate ainsi une focalisation grandissante sur les nouvelles technologies et la volonté d'en parler (quel que soit le lien réel avec le contenu du document), parce que le candidat avait de toute évidence fait un travail préalable sur les idées, voire le contenu linguistique de ce domaine ; c'est une stratégie risquée si le lien n'est pas crédible. Répétons donc que le commentaire « générique / multi-fonctions / passe-partout » n'existe pas. On ne peut traiter le sujet de manière « universelle », sans prendre en compte les spécificités du contexte géographique, géopolitique et/culturel évoqué dans le texte.

**Pour donner un exemple précis de commentaire pas assez ciblé sur la problématique du texte - un texte sur les étudiants américains qui ne mangent pas à leur faim par manque de moyens = faire un commentaire général sur la nourriture et l'obésité aux Etats-Unis n'était pas un bon choix - ici il était beaucoup plus pertinent de parler de la condition étudiante, surtout qu'il y avait matière étant donné les problèmes rencontrés cette année par les étudiants en France pendant la pandémie sur ces mêmes problématiques.**

Deux autres exemples de mauvais choix cette année : (1) passer d'un texte sur les « health apps » à un commentaire sur les « fake news » ; (2) « Will technology be an asset in the future ? » fut offert comme problématique pour commenter un texte sur le *deep learning*.

Ce qui nous amène à faire la recommandation suivante : ne pas tout mélanger dans les concepts (technology/AI/automation ; ethics/gender parity/corporate social responsibility ; ecology/animal welfare ; feminism/violence on women, etc).

## 2 GROS PLAN SUR LA COMPRÉHENSION DES ENREGISTREMENTS ET LA PRODUCTION PERSONNELLE

Le niveau de compréhension des documents a légèrement progressé par rapport aux années précédentes. Au niveau de la production, les candidats étaient évidemment bien préparés à parler de la crise Covid, en plus des thèmes ‘classiques’ tels que les nouvelles technologies, les réseaux sociaux ou l’environnement.

Toutefois, de trop nombreux résumés manquent singulièrement d’organisation ; c’est pourtant une analyse et une hiérarchisation de l’information (en temps limité) qui démontrent une vraie compréhension du texte. Les résumés ne doivent pas se résumer à une relecture verbatim de tout ce que le candidat a pu noter.

Même pour cette partie de l’épreuve, privilégiez la communication - il ne s’agit pas d’une dictée, alors levez la tête de vos notes.

Problèmes de langue les plus fréquents dans cette partie:

- Soit des erreurs : this \*audio \*talks about... (“audio” est un adjectif en anglais!) ; the text \*speaks about... ; the article \*exposes...
- Soit une répétition des mêmes phrases très peu idiomatiques –\*I’m just going to wonder ...

Importance des transitions : éviter «I have finished my summary, and will now do my commentary ».

Attention aussi aux tournures inappropriées, pour éviter : « \*Let’s now comment on... », « \*I may ask myself », « \*I am wondering » etc.

Un candidat est sanctionné s’il plaque un commentaire très général sur son texte, faisant parfois complètement abstraction du contenu du texte passé la transition, notamment pour offrir un commentaire général sur les nouvelles technologies. Un nombre surprenant de candidats se saisissent d’un mot ou notion dans les deux premières phrases (ex. « internet », « Facebook »..) pour se lancer dans une dissertation orale en trois parties sur ce thème, là où le sujet réel du texte était toute autre chose. On peut supposer que ces candidats n’ont que peu compris le texte et ‘placent’ donc un ‘commentaire’ appris par cœur et préparé à l’avance.

Il est alors assez pénible pour l’interrogateur d’écouter un développement sur une problématique qui est « à côté » du texte. Certains candidats ne se démontent pas et, interrogés sur leur choix de problématique qui n’était pas en lien direct avec le texte, expliquent que pour eux il y a bien un lien ! A contrario, d’autres candidats sont honnêtes et admettent qu’ils avaient du mal à traiter le sujet, ou qu’ils maîtrisaient mieux la thématique retenue pour leur commentaire...

Il faudrait ne pas tout confondre dans le commentaire et mélanger pêle-mêle des sujets qui ne sont pas équivalents : « fake news » et « data protection », la pollution et le réchauffement climatique, Internet/les nouvelles technologies/les robots/l’intelligence artificielle/les nanobots/les drones. D’autre part, il est regrettable qu’un certain nombre de candidats ne sachent pas ce qu’est UBI, greenwashing, transhumanism, ou encore, ne sachent pas définir le fameux « gender gap » qu’ils évoquent souvent, de même que « feminism ». Beaucoup de références très vagues à « Big Brother », sans connaissances réelles sur l’œuvre (qu’on ne sait même pas nommer). Ainsi, un manque important repéré par les jurys est la difficulté à aller plus loin dans le développement et l’argumentation par manque de connaissances personnelles : les commentaires ne font parfois que répéter les idées du texte, ou alors, les candidats n’émettaient qu’un simple avis là où ils auraient pu donner des **exemples** extraits de l’actualité, de la littérature ou du cinéma. Surtout, c’est le manque de connaissances de la société anglophone que certains jurys ont déploré. Une langue n’est pas que grammaire et vocabulaire – les candidats doivent montrer un intérêt pour les personnes qui la parlent.

**Ne pas se réfugier derrière l'excuse « je ne regarde pas la télévision » ou « je n'ai pas les réseaux sociaux » pour éviter certaines questions : on attend une certaine culture générale des élèves.**

Pour résumer notre propos :

(1) Restitution

- Ménager une courte introduction à la thématique du document.  
Certains candidats cette année ont choisi de commencer le résumé par de longues phrases pour introduire le sujet du texte. Parfois c'était assez **déroutant** pour l'interrogateur, car on se demandait si l'élève avait bien écouté le bon extrait audio. Introduire le sujet du texte peut donc être assez intéressant uniquement si le candidat ne s'éloigne pas trop du sujet de l'audio.
- Il manque toujours un certain art dans la présentation des informations - ces informations sont souvent alignées les unes après les autres sans présentation particulière ou prise de recul.
- Eviter de répéter telles quelles les formules de l'enregistrement : **reformuler les idées.**

(2) Organisation

- Ménager une transition entre résumé et commentaire. L'ensemble doit être (a) raisonnablement structuré (ni trop, ni trop peu), (b) problématisé, avec une progression dans la réflexion et (c) ciblé sur le cœur du sujet proposé dans l'enregistrement.

(3) Commentaire & apport personnel

- On note que les commentaires sont parfois peu construits, avec souvent un apport personnel inexistant. Il convient d'enrichir le propos par des exemples personnels : suivre l'actualité pendant l'année, de manière à ne pas être pris au dépourvu, ne pas répéter certaines idées de manière circulaire ou encore ne pas se limiter à des généralités.
- On note avec plaisir certains très bons exposés, bien construits, riches en exemples, au raisonnement subtil.

(4) Capacité à communiquer et interagir

- en général, les résumés présentés sont meilleurs que les commentaires ; les commentaires ne sont pas très imaginatifs et se limitent à quelques points disparates. Pourtant, la partie commentaire donne une occasion à l'étudiant de faire preuve d'initiative et d'imagination.
- **Les candidats savent que la communication se doit d'être structurée mais dans leurs commentaires de nombreux étudiants semblent croire qu'il suffit de continuer à parler assez longtemps sans s'arrêter ; ils n'ont pas un véritable développement.**

### 3 GROS PLAN SUR LE VOCABULAIRE / LE LEXIQUE

**Ici, des progrès restent à faire pour la majorité des candidat.e.s : ce point est déterminant si l'on souhaite se détacher du lot.**

Le lexique est trop souvent pauvre, ou juste correct ; très peu de candidat.e.s ont un bagage lexical riche en lien avec les sujets des documents.

Les problèmes majeurs, et récurrents, repérés cette année furent les suivants:

Les fautes 'francophones' plutôt sérieuses :

Politic/policy, prevent/warn, experience/experiment, deputy/MP, brands/marks, radio/x-ray, actual/topical, problem/problematic, find/found, mechanical/mechanics, argue/argument, isolation/insulation, klaxoning, learn/teach, formation/training, society/company, treat/process, \*conscient, \*searchers, \*constate, expose, \*audimat, \*benifice, \*evolute, \*explicate, \*performant, \*prepareate, \*destinate, \*traduction, stage.

Après, il y a des fautes classiques pour lesquels l'examineur peut avoir un peu plus d'indulgence:

Exhibition/exposition/exposure, accord/agreement, reflect/reflection, level of life/standard of living, reunion/meeting, remarkable, a known person (plutôt que well-known ), inconvenient/drawback/disadvantage, economic/economical, product/produce, utopist, \*habitants/inhabitants, benefits/profits, constructor/builder, underground/background, intervention/operation, eventually/possibly, remind/remember, exports/exportation record/recording, interrogate/question, finally/ultimately.

Les mots suivants n'existent toujours pas en anglais !:

\*mondialisation, \*changement, \*stade, \*agence...

Enfin, les incontournables confusions :

do vs make, say vs tell, earn vs win vs gain, like vs as, travel vs trip...

Il y a trop de mots français utilisés pour combler le manque de vocabulaire lors de l'expression orale. Il est indispensable que les étudiants apprennent à s'exprimer sans avoir recours à des mots fabriqués à partir du français. Il vaut mieux simplifier ce qu'on a à dire plutôt que d'utiliser cette stratégie !

**Le lecteur trouvera dans la partie 8 de ce rapport une compilation de très nombreux aspects lexicaux qui posent problème aux locuteurs francophones.**

#### **4 GROS PLAN SUR LA GRAMMAIRE ET LA SYNTAXE**

**Nous constatons peu de progrès dans ce domaine par rapport aux années précédentes. Les problèmes majeurs rencontrés restent les mêmes. Nous avons par exemple relevé cette année:**

- Utilisation de 'stop' (stop to do something and stop doing something), 'agree' (\*they are not agree, \*I am agree that...), 'access' (\*to access to), 'permit/allow' (\*it permit to give), 'want' (\*they want discover, \*they want that the situation improve) 'deal' (\*the document deals the problem of)
- Confusions : all/every, much/many (\*'many information'), who/which, shocking/shocked.
- Sing/pluriel/invariable: \*'medias', \*'informations', \*'progresses', \*'a work', \*'phenomenas' ou \*'phenomenons'.
- Ordre des mots: \*'I'm going to say what are the consequences', \*'it's all year particularly affected', \*'not enough seriously',
- Comparatifs : \*'it's worse that', \*'the same ideas that the others', \*'fastlier', \*'more faster'.
- Prepositions /postpositions : \*'the reason of', \*'to be capable to use', \*'to be dependent of', \*'it consists to', \*'to be responsible of', \*'by example'.
- Morphologie : \*'technologic developments', \*'electronical equipment' \*'colonisating', \*'economical reasons', \*'nowaday'
- Expressions : \*'to do an effort', \*'on my opinion', \*'in a first time', \*'in what extent', \*'in one hand', \*'as it is explicated in the text',
- Temps : \*'when he will understand that'
- Verbes: \*'They are showed', \*'they are threat', \*'to do a threat', \*'the prices have felled'
- Adverbes: \*'they work good'
- Accords: \*'every driver want', \*'each persons' \*'others problems', \*'it raise' etc
- Articles: \*'problems for the nature', \*'in the real time', \*'a data', \*'an information', \*'the Europe' \*'a research'.

- Les nombres: ‘\*600 millions of people’.

Il est regrettable que certains candidats continuent à répéter des fautes grammaticales **de base** telles que le manque de ‘s’ à la troisième personne du singulier du présent simple et le mauvais choix du pronom relatif par rapport à l’antécédent. Il faut que les étudiants se rendent compte qu’ils laissent une mauvaise impression quand ils se permettent d’aligner les mots sans respecter les règles de base de la grammaire.

Pour continuer, voici quelques aspects qui reviennent d’année en année :

### **Bases**

- who vs which
- s de 3ème personne
- \*i am not agree
- fautes de verbes irréguliers

### **Détermination du nom**

- Ø society, Ø freedom
- The USA, the UK
- Ø France, Ø Greece

### **Pluriels**

- s de pluriel
- one of the + pluriel
- indéénombrables : \*datas, \*informations
- pluriel irrégulier \*childs
- 2 million vs millions of ...

### **Comparatifs:**

- \*more funny, \* most intelligent than

- Utilisation de ‘allow/permit’ (\*they allow to users to connect...), ‘prevent’ (\*to prevent people to drink), ‘every’ (\*every people) ‘agree’ (\*I am agree that....) ‘want’ (\*they want the education becomes better), ‘when’ (\*when he will apply)
- Confusions : less/fewer, more/most, don’t have to/mustn’t, much/many (\*many information), who/which, interesting/interested,
- Sing/pluriel/invariable :, \*medias’, \*datas’, \*phenomenas’ ou \*phenomenons’, \*evidences’, \*informations’, \*childs’
- Ordre des mots: \*They use much their cars’, \*the pilots are enough prepared’,
- Comparatifs : \*more earlier’, \*twice more bigger’, \*safer that’, confusion easier vs more easily’
- Prepositions /postpositions : \*to benefit of’, \*to answer to some questions’, \*to be accused to’, \*the reason of’, \*to be responsible of’, \*by example’, \*the problem we are faced, \*to attend to courses’ \*to discuss about’, \*to take part of’, \*enthusiastic with this technology’
- Expressions : \*life conditions’, \*on the opposite hand’, \*to do progress’
- Temps : \*When he will apply..’, \*I am born...’
- Verbes irréguliers: ‘It \*costed’, ‘she has \*broke records’
- Ordre des mots: \*To make understand the government’
- Accords: \*others people’
- Articles: ‘a danger to \*the society’, \*the justice’
- Les nombres: \*6 millions’, \*millions people’
- SINCE/FOR
  - o \*Since the industrial Revolution, we polluted
  - o \*I wish to become an engineer since many years
  - o \*Since I was young I enjoy... Ø
- DETERMINATION DU NOM
  - o \*Ø UK
  - o \*Ø USA
  - o \*Ø Internet
  - o \*Ø environment
  - o \*Some people don’t have the public transport

- SINGULIER/PLURIEL
  - \*one of the biggest company
  - \*one of the point
  - \*All this country who don't
  - \*Human have to be...
- PARTICULES
  - \*To access to...
  - \*He is responsible of
  - \*The access of water
- SYNTAXE
  - \*I will explain what are the dangers
  - \*He explained me what was ...
  - \*We can wonder what will be consequences
- GALLICISMES
  - \*It's not for tomorrow
  - \*It permits at human to V
  - \*In a first time
  - \*to make long studies
  - \*a teacher can put his finger on...
  - \*to do a generality
  - \*I'm fascinate with engines
  - \*To do medicine
  - \*To make sports

**Le lecteur trouvera dans la partie 8 de ce rapport une compilation de très nombreux points de grammaire qui posent problème aux locuteurs francophones.**

## **5 GROS PLAN SUR LA CAPACITE A COMMUNIQUER ET A INTERAGIR**

Deux écueils à relever dans cette partie de l'épreuve : certains candidats qui s'enferment dans des réponses très courtes et/ou ne proposent que très peu d'approfondissements par rapport à leur commentaire et d'autres qui se lancent dans des réponses fleuves qui ne permettent pas d'avoir un entretien « naturel ».

Il pourrait être rappelé aux candidats que répéter les propos tenus dans le commentaire pour répondre aux questions ('as I said before/in my commentary') n'est pas satisfaisant.

Quelques candidats, même avec un niveau de langue assez faible, font des efforts de communication tout à fait importants et appréciables et cette partie de l'examen leur est profitable.

Même si une amélioration est notée sur le long terme, durant l'entretien les étudiants adoptent trop souvent encore une attitude peu expressive et parlent d'un ton monocorde. Il est compréhensible que les candidats aient une certaine appréhension et qu'ils soient stressés, mais il faut que l'étudiant surmonte cela, manifeste son enthousiasme et cherche à intéresser l'examinateur aux pensées qu'il veut transmettre.

Pour rentrer dans le détail de l'évaluation de la capacité à communiquer et interagir :

- Manque de dynamisme, ton monotone : cela influence forcément négativement la note.
- Sourire : trop peu de candidats font l'effort de sourire et de montrer qu'ils ne subissent pas l'exercice.

- « Eye contact » : attention à ne pas regarder constamment au-dessus de l'examineur ou derrière lui, ou sur le côté.

## 6 GROS PLAN SUR LA PRONONCIATION ET LE RYTHME DE LA LANGUE ANGLAISE

Nous continuons de noter que de plus en plus de candidats font vraiment attention à la prononciation et à l'accentuation – ce pour quoi nous les félicitons. Il s'agit souvent de candidats fortement exposés à la langue (écoute de documents en VO de façon quasi-systématique).

**Cependant, globalement cet aspect de l'épreuve continue d'être décevant et malheureusement le plus difficile à améliorer.**

Parmi les difficultés repérées cette année :

- Monothongues/diphthongues : country, environment, aliens, globalisation, months, environmental, wind, women, decade, law, private, obesity, flaw, compromise.
- Schwa : author, accurate,
- Accentuation : Indigenous, narrator, developing, catastrophe, survey, increase, record, model, Japan
- Absence du 's' final : '\*he go (!!!)', et aussi d'innombrables exemples de l'oubli du 's' pluriel.
- Pluriels: packages, advantages, women, cases, differences
- 'th' : other, ethical, threat
- 'or' : 'work vs walk
- 'u' : government, bullying, Europe, study, results
- 'i' : psychological, micro, climate, satellite, diet, determine, isolated, minor, firms,
- i/e: experience
- 'ow' : allow, nowadays.
- 'oo' : flood, blood
- o/u : country
- angry vs hungry
- Lettres de l'alphabet : DNA, vitamin D, USA et surtout X
- Consonnes: quantity, equipment, answer, robot, qualification,

Erreurs graves fortement pénalisées (très fréquentes chez les candidats) :

- **Finale « s » pluriel, troisième personne singulier occultées.**
- **Finale « -ed » occultée.**

Veiller à corriger ces erreurs lors des entraînements tout au cours de l'année.

Les problèmes phonologiques de base restent les mêmes, par exemple :

- voyelles longues v. voyelles courtes
- prononciation du i ou y : engine, turbine, wind, energy

Quelques mots souvent mal prononcés: *study, disease, health, surveillance, human, chores, engineer, engineering, environment*

Quelques mots souvent mal accentués : *interested, interesting, therapeutic, development, beginning, engineer, analysis, ...*

## 7 CONSEILS LIES AUX PROBLEMES DE METHODE ET DE PREPARATION RESIDUELS

L'on pourrait conseiller aux candidats de veiller à bien structurer leur prise de parole, de telle sorte que leur propos puisse être suivi aisément par l'examineur, avec des mots de liaison simples. Il serait

aussi souhaitable que les candidats évitent de tomber dans une redondance plus ou moins prononcée entre le compte-rendu et le commentaire, voire entre le commentaire et l'entretien.

Lors de l'entretien avec l'examineur : on ne peut que conseiller aux candidats de faire preuve de **plus de spontanéité** dans cette partie de l'épreuve qui intervient à la fin, à un moment où ils sont donc plus susceptibles d'être à l'aise, **sans que cela soit au détriment de la pertinence ou de la réflexion** ; certains candidats montrent un certain relâchement ou se contentent de lieux communs. A l'inverse, quelques candidats montrent une grande aisance et l'échange est riche et naturel.

7-1

Pour aider les candidats à avoir une vision d'ensemble des points principaux à améliorer ou à éviter, voici un bref récapitulatif des écueils, pénalités, mais aussi valorisations, relatives aux différentes parties de l'oral d'anglais LV1 PT :

- Restitution:

Ecueil: la restitution linéaire pour une grande partie des candidats, qui sème le doute quant à leur réelle compréhension du document, ce qui est ensuite confirmé ou infirmé dans l'entretien.

Valorisation des restitutions réorganisées de manière logique et personnelle, faisant ressortir la problématique du document et ce, même si le nombre d'items restitués est moins important.

- Commentaire:

**Valorisation des commentaires bien introduits par quelques phrases de transition et une annonce de problématique, puis constitués d'arguments structurés systématiquement illustrés d'exemples** (qui donnent une idée des connaissances personnelles et de la curiosité du candidat).

**Pénalité pour ceux qui ont proposé des thématiques très larges au seul motif que le texte évoquait les réseaux sociaux, les drones... = des commentaires préfabriqués qui n'apportaient rien ou presque à la réflexion lancée par le document.**

- Entretien avec l'examineur :

Valorisation : beaucoup de candidats sont capables voire même désireux de tenir une conversation, de convaincre, de se remettre en question et même de plaisanter en anglais.

Pénalité pour ceux qui se seront contentés de réponses lapidaires ou qui n'auront pas su pousser leur réflexion plus loin s'arrêtant aux seules idées évoquées dans le commentaire.

7-2

Pour finir, le jury aimerait prodiguer quelques conseils qui tiennent du bon sens :

### **le jour de l'épreuve**

- préparer sa convocation et sa pièce d'identité **avant** l'entrée en salle ; éteindre son portable ; préparer un stylo... ;
- faire attention à ne pas faire "craquer" les articulations de ses doigts avant de commencer l'exercice : ceci est assez crispant pour l'examineur comme type de bruit ;
- utilisation de la montre/chronomètre : OK, mais privilégier la discrétion. On n'est pas dans une course ;
- ne pas lire ses notes avec la tête baissée : regarder l'examineur, ce dernier est là pour vous encourager... ce qui est difficile si le candidat ne vous regarde pas ;

- travailler la phrase d'accroche, c'est-à-dire la toute première phrase prononcée au début de la présentation – souvent trop générique, générale, vague, confuse et sans intérêt, par exemple « Today we live in a world/society where... » ;
- structurer la présentation de l'article : éviter de faire une restitution linéaire - observer comment l'article est construit, le ton / point de vue de l'auteur ;
- bien écouter la prononciation des mots pendant la préparation : il est étrange que certains mots présents dans l'enregistrement soient mal prononcés pendant la présentation ;
- langue du résumé et commentaire : préparer les expressions outils, we may ask ourselves, I will focus on, langue de la transition, mots de liaison ;
- savoir conclure sa présentation autrement que par un silence ou « that's all » ou « I'm finished » ;
- s'entraîner à une autonomie dans l'expression pour l'échange suivant cette présentation : veiller plus particulièrement à la correction de la langue employée. Les éléments de base syntaxiques et phonologiques doivent être assurés : finales en « -s » et « -ed », marques du pluriel, de la troisième personne du singulier, du passé et du passif.
- ne pas faire des réponses trop courtes (il faut savoir développer son point de vue) ou trop longues (certains candidats se perdent dans leurs réponses) ;
- savoir parler de soi, de ses intérêts, de ses projets; cependant, a contrario : les examinateurs ne sont pas tenus de poser des questions sur l'avenir des candidats ou leurs projets donc ne pas réclamer ces questions ou avoir l'air surpris de ne pas en avoir ;
- **ne pas chercher à tout prix à 'placer' coûte que coûte les expressions idiomatiques préférées – surtout si celles-ci sont apprises par cœur mais pas vraiment maîtrisées ;**
- attention à ne pas sur-répéter « As I said » dans l'entretien, pour donner le sentiment qu'on pense que l'examineur n'a pas bien compris le commentaire... ;

#### durant toute l'année

- lire l'actualité en langue anglaise et fréquenter les médias radiophoniques permettant d'accoutumer son oreille ; travailler la compréhension de documents divers : fréquenter Internet (séries, actualités, youtube), utiliser les fonctionnalités de traduction pour des vérifications et l'apprentissage lexical ;
- enrichir de manière méthodique le lexique, les tournures ;
- se cultiver en regardant actualités, documentaires : le commentaire et les réactions lors de l'entretien doivent montrer une certaine culture générale.
- s'entraîner de manière systématique à développer ses idées et à être réactif dans un échange ;
- travailler le débit et l'élocution pour plus d'aisance.

## 8 ANNEXE : PELE-MELE D'ERREURS RELEVÉES PAR LES DIFFÉRENTS JURYS (LEXIQUE/SYNTAXE/GRAMMAIRE/PHONOLOGIE) ET CONSEILS POUR LES CANDIDATS DU CONCOURS 2022

8-1

### I/ Pronunciation

- developed / advanced
- idea = 2 syllables

- mistakes on vowels: engine / direct / social / threaten / advantage / turbine / crisis / climate / quarantine / low / cyber
- mistakes on word stress: example / possible / isolate

## II/ Vocabulary - classic mistakes

- \* rentable vs profitable
- \* to ~~make~~ benefits
- \* actual vs current
- \* manifestations vs demonstrations
- \* experience vs experiment
- \* ~~inequality~~
- \* ~~interessant~~
- \* to be ~~benefie~~
- \* to be ~~influent~~
- \* an ~~important~~ number of
- \* to ~~make sports~~ / to ~~make research~~
- \* ~~to product~~
- \* statue vs status

BUT = well done, some really impressive and well-placed words: ever-changing / to undermine sth / to grasp an idea / to pay off / meticulously / to trickle down... to list but a few.

## III: Grammar

- \* -S and -ED
- \* there is / are // has / have
- \* **more problems of linguistic category than usual this year (\*they are efficiency etc)**
- \* -al adjectives: ~~psychologie~~ / ~~physie~~
- \* non-countable words: ~~informations~~ / ~~damages~~
- \* such as vs as vs like
- \* comparatives / superlatives and intensifiers: ~~same than~~ / ~~longest than~~ / ~~very more~~
- \* ~~every years~~ // ~~every times~~
- \* 11 ~~billions~~ dollars
- negative infinitives: ~~they try to don't do...~~
- \* who vs that vs which
- \* verb constructions: ~~to pay sth~~ / to stop to do vs doing sth / rise or raise

## IV: Method advice

- \* Remember that as soon as you come in the room, you should start communicating (in English): smile (even in a mask), say 'hello', respond to what is said to you openly.
- \* INTRO: try to make your first line interesting and grab the examiner's attention: use a fact, a statistic, an anecdote or a related story?
- \* SUMMARY: Learn and use some relevant reporting verbs to make the summary clearer: 'the journalist **explains** / **describes** / **presents** / **claims**' etc.
- \* TRANSITION: mark a clear transition from summary to the central question for your commentary. Avoid 'now I will comment on the text'.
- \* COMMENTARY: Remember to structure your comments into 2 or 3 clearly marked parts. Start each with a topic sentence, give some examples and analyse them to prove your point.
  - avoid unfounded moralising (we should reduce global warming... of course, but the point is that it's not that easy, is it?)
- \* CONCLUSION: give a clear conclusion ending on a falling intonation to avoid having to awkwardly say 'that's it'.

\* INTERVIEW: try to be open and enthusiastic, and develop your answers. Don't be afraid to turn the conversation to things you are passionate about, if it's appropriate to do so.

## 8-2

### Style

Pas d'abus de « we » : éviter « we will see », « we have seen », « we can ask ourselves »

Formality : éviter cops – plenty of – let's comment – lots of – yeah – this tech

Les documents ne sont pas des agents : « \*the document said/explains, finishes by saying », « \*the recording talks about »

### Grammaire

Indénombrables : data – research – information – feedback – proof - evidence – the media (et pas « \*media »)

Amount vs number (\*amount of people), \*less children/actors/people

To help + (to) V (pas V-ing)

To be used to + V-ing (pas V)

\*it has not a lot of

Verbes réflexifs : to \*develop oneself, to \*disconnect oneself

A person/someone > pas « he is »

Stop to V vs stop V-ING

\*it allows to

\*childs

Abus des formes V-ING : « the document is presenting », « it is showing », « studies are showing »

Syntaxe des adverbes : « \*it has a lot evolved », « \*we have still time »

Articles : \*food industry, \*the junk food, \*the nature, \*heart attack, \*Internet

### Prepositions

To depend \*of, to discuss \*about, to deal \*about, the same \*than/of, responsible \*of

Made \*by plastic, composed \*by plastic

Reason \*of

To remind sb OF (pas that, et pas de confusion avec remember)

Preposition + V-ing : without taking an interest, before trying to...

### Lexique

Economic/economical, efficient/effective, raise/rise, grow up/increase, formation/training, experience/experiment, actually/currently, teach/learn

\*pression (for pressure)

\*informatic

\*it needs a lot of skills

\*to abuse of

\*influential

\*it will touch people

\*to sensibilise

\*paradoxical

Vocabulaire nécessaire à connaître pour l'épreuve : organic food (pas biological), consumer society (pas consumption), \*delocalisation, developing countries (pas in development), to evolve, a tendency, a trend, polluting

Prononciation :

- Migration / migrant / immigrant
- Pleasant
- Heart
- Also
- Society
- Privacy
- Determine
- Develop
- Passion
- Audio

**8-3**

***Début et fin de l'entretien***

Rappelez-vous, nous nous intéressons aussi à la 5<sup>e</sup> compétence (votre capacité à échanger et réagir). Dans cette partie, il est essentiel de regarder le jury dans les yeux – pour convaincre et échanger et rester ouvert à leurs questions.

Cette année la majorité des candidats voulait bien parler en anglais dès le premier ‘hello !’ dans le couloir et disent ‘goodbye, have a nice day !’ en partant.

***Attention en revanche au petits détails révélateurs d'un manque de préparation/pratique d'anglais 'normal' :***

***Echange avec l'examineur***

Examineur

So, would you like to tell me about your text?

Do you think....?

Tell me about yourself.

Ou encore:

My name is... I am in prépa

Saisissez l'opportunité pour sortir du lot; Parlez de qqch d'intéressant :

What do you do like to do in your free time?

I don't have any free time.

Le but est de nous montrer votre niveau d'anglais sur une variété de sujets. Parlez de quelque chose qui vous intéresse...et qui nous intéressera !

Et il est inacceptable, quelle que soit la question, de répondre par un long silence et un regard paniqué. Si vous ne comprenez pas quelque chose, que ce soit une instruction quand l'examineur vous accueille, ou une question pendant l'entretien, dites-le calmement et demandez une explication :

« *Sorry, I didn't catch that* », « *Sorry, what do you mean ?* », « *Do you mean... ?* », « *Sorry, could you say that again please ?* »

**Vocabulaire / expression**

***Apprenez les mots par familles afin de savoir distinguer entre verbe, nom, adjectif etc et ainsi éviter les impairs tel que :***

- \*We are dependence of...
- \*Consumption lifestyle
- \*The Japan people
- \*I speak Spain too.
- \*Be bad hurt.
- \*It makes work safety.
- \*For breathe with a mask
- \*Being economic safe

### **Attentions aux approximations/barbarismes!**

- \*Interessant
- \*Changement
- \*Monopole
- \*Benefic
- \*Consommation
- \*Exploiting stones
- \*Presentator
- \*Apparition
- \*Simplificate
- \*determinate

### **Chaque candidat doit se préparer, et pouvoir parler de :**

#### **Ses expériences et ambitions**

Si certaines questions ou le sujet du texte peuvent surprendre, parler de soi ne doit pas le faire.  
Un candidat qui parle de voyages faits ne doit pas faire d'erreur sur le nom du pays (\*Canadia, \*Italia, \*Mexique) ou l'utilisation de l'article (I went to \*US/ \*UK) ou la prononciation : Canada, Egypt

#### **Ses études**

- \*Informatic
- \*Engineery school
- ! faux amis: college – formation – stage – a scholar journey

#### **Ses loisirs**

- \*Musculation develops a rigor

#### **Vocabulaire à élargir :**

*Verbes* on ne peut pas tout traduire par :

- « make »
- “implement”
- « delete »
- \*Make 5 years of school

#### *adjectifs*

ne pas traduire tout par interesting (experience, trip), important (problem, amount of money, number of people) et beautiful (landscape) !

Lisez plus pour élargir votre vocabulaire!

## **Eviter les calques**

It permits to...  
The fact to study there  
A little part of people  
The major part of ..  
All people  
I had occasions to ...  
I had the chance to...

## **Et les faux amis**

College  
Domains  
I'll rest at home this summer  
Stage  
Provoke isolation  
Touched a lot of people

## **Confusing pairs**

Make/do (progress? Research?)  
Say / tell  
Raise / rise  
Like / as  
Let / leave  
Have / get a job ? A school? Good marks?  
search / research  
win / earn money

*Préparez, préparez, préparez et ne pas demander à l'examinateur une traduction ! Entraînez-vous à des « stratégies de compensation » - expliquer par une paraphrase, exemple ou synonyme s'il vous manque le mot exact.*

## **Grammaire**

*Problèmes les plus fréquents :*

### **Le minimum est de maîtriser la conjugaison des verbes**

#### **Present simple**

Au bout de 10 ans d'anglais, le minimum est d'utiliser une gamme de temps verbaux. Il n'y a aucune raison de parler uniquement au présent simple, d'utiliser le présent pour un fait passé, d'utiliser le passé pour une action dans le présent ou d'oublier le -s du présent simple...

Say                    v            used to say                    v            used to saying

#### **Le passé**

Were doing    v            used to do                    v            would do  
Past simple    OR        present perfect            (with 'since', 'never', 'last year'...)

#### **Singulier/ pluriel**

\*Many government  
\*Each applications  
\*Every technologies

### **Accord sujet-verbe**

\*The people doesn't..

\*The law are....

### **Connaître la grammaire des adjectifs**

\*The youngs

### **Formuler une question**

\*I can start?

### **Prépositions**

\*It depends of

\*She went in England

\*I travel into France

\*Go in holidays

\*a solution of this problem

\*have a look on...

\*participate to

\*Ask to her to ....

\*Tell to me to ...

### **Pronoms relatifs**

Who v which

### **Formes verbales / combinaisons de verbes**

\*Before to ...

\*to recycling

\*more used to deal with...

\*without have...

Et suivant les modaux:

\*will to do it  
\*Can doing it

### **Grammaire des noms non-quantifiables**

\*Do researches

\*Too many informations

### **Syntaxe**

\*A consequence different

\*Countries very poor

\*You see also how things work

### **La comparaison**

\*The same that/than...

\*More larger

\*Biggest that

## **Pronoms**

\*Polanski...its movie

\*The company....his ...

## **La quantité**

Every time vs all the time

\*So much young people

\*Too much people

## **Apprenez à utiliser le ‘s du possessif**

\*People lives, \*the woman rights

## **Accent**

## **Mots proches du français, mais qui ne sont pas pareils**

i-DE-a

## **Les sons les plus problématiques**

### **Consonnes**

TH thin OR fin ?

Bus OR birth ?

Zoos OR those ?

Earth OR heart?

H quand il est là, on l’entend

‘\*ospital

‘\*otel

Wealthy

OR healthy?

History (et non ‘e-story’)

quand il n’y est pas, il n’y en a pas !

\*Halcohol

\*Whole people (old people!) etc

sh / ch ship/ cheap ?

Bien prononcer les consonnes finales en anglais, notamment le –ed des participes passés:

He was warnED

## **Voyelles et diphtongues**

dYnamic, environment

tickle

OR tackle (an issue)?

finance, child, finally, climb, satellite

study, money, even, serious

children, determine, imagine, women

April test OR taste?

Measure

OR major?

Basic

student, university, Europe, euro

robot, over

over

OR other?

old people

OR all people?

low OR law ?

live OR leave?

Work OR walk ?

Le ‘u’ de culture, studies

## **Accentuation des mots**

SYS-tem  
 PROB-lem  
 HU-man (et non 'YOU man'!)  
 ISS-ue (et non 'E-shoe' !)  
 an I-con (et non 'any cone')

## 8.4

### Syntaxe

Il y a encore beaucoup trop d'erreurs de base en anglais.

3° personne singulier « s », \*as the document show, \*a person who want;

« s » au pluriel

Temps : certains candidats restent avec le même temps pendant tout le commentaire (present simple).

\*Like it say in the text, \*he says me..

Chiffres

- 250 \*millions people – \*20 millions robots, pas de « s »
- 6000 \*of followers
- 5 days per \*weeks

There « \*is » some problems (« are »)

Cheaper \*that (than)

\*Discussion have been made

I am \*interest, I am \*interesting au lieu de "I am interested in..."

It depends \*about

For a person "\*its topic" au lieu de "his ou "her" topic

It would "\*leads"...

I will \*done..

Could be \*drive...

Can be \*highlight..... can be \*do...

How \*manage au lieu de "how to manage"

Will \*success au lieu de "will succeed"

To listen \*at au lieu de "to"

Prefer \*talk about

I don't \*very know

I \*not know

I like \*use.. I prefer \*go...

In \*few years (a)

How many \*time

I focus \*myself

Comparatives

- \*More better, \*more easier, \*more hard, \*more strict

It could be \*worst

Can \*be open your mind...

\*Others activities..

### Lexique

Quelques élèves utilisent encore les mots français, ce qui n'est pas du tout apprécié par les interrogateurs/jurys.

Nous conseillons aux élèves de chercher d'autres moyens pour « combler » le manque de vocabulaire... expliquer autrement, même si c'est un peu long.

\*Amende (fine), \*alimentary, \*informatics, \*scientifique, \*ecologique, \*benefique, \*syndicat, \*changement

### **Phonologie**

Cette année, les jurys ont fait part de leur agréable surprise d'entendre quelques très bons accents anglais des étudiants, quelques uns ayant appris l'anglais en regardant les films/séries en anglais.

Par contre, encore de gros efforts à faire par d'autres, avec une expression trop calquée sur le français, trop hésitante, pas assez fluide.

Quelques erreurs le plus souvent relevées :

Privacy

Promise

Consult, publicity, surprised, future, difficulty, result, studies, success, publicity, currently

Bought, proud, enormous

Blood

Patent

basic

Isolation

Asylum, hydrogen, hybrid

live

cyber

Tired...

### **Communication**

L'interrogateur essaie de mettre l'élève à l'aise dès son entrée dans la salle. L'épreuve est surtout une épreuve de communication, et l'échange commence dès que l'élève arrive devant la salle. Si l'interrogateur vous parle, répondez ... Pour gérer votre stress, « take deep breaths », évitez de jouer avec un stylo devant l'interrogateur. Regardez l'interrogateur quand vous parlez, évitez de lire les notes avec la tête baissée... Souriez, même avec un masque, on voit le sourire !

## ANGLAIS LV FAC

### APPRECIATIONS

#### Compréhension du document et production personnelle

En général la compréhension du texte est de bonne qualité. Certains candidats font encore des commentaires très linéaires (qui s'approchent de la paraphrase) sans prise de recul : on évite la paraphrase et on fait montre d'un esprit de synthèse.

Éviter de lire un brouillon trop détaillé : privilégier l'expression 'improvisée' à partir de notes.

#### Syntaxe

Erreurs récurrentes :

- there is + pluriel
- emploi de SINCE/FOR
- Present perfect quasi inexistant
- Attention au 'mélange' des temps : Passe/présent
- Reprise de 'an engineer' par he → he or she / they

#### Phonologie

- Accent de phrase/mot assez peu maîtrisé
- The Guardian (on évite d'ajouter le son /w/)
- earth/health
- wind/wine (turbines)

#### Capacité à communiquer et interagir

- Plutôt bien dans l'ensemble.
- Bien maîtriser le langage corporel : on évite de jouer avec un stylo ou avec ses feuilles de brouillon, on ne s'adosse pas sur sa chaise

### COMMENTAIRE GENERAL DE L'ÉPREUVE / CONSEILS POUR LES CANDIDATS

7-8 minutes / 7-8 minutes – partage du temps bien respecté dans l'ensemble

#### REMARQUES ÉVENTUELLES

Contact visuel dès la première partie ! On évite de se plonger dans ses notes lors de la restitution sans avoir aucun regard pour l'examineur/trice

Utilisation de la montre/chronomètre : OK, mais privilégier la discrétion. On n'est pas dans une course !

A la question 'what makes a good engineer', les réponses les plus fréquentes contenaient des références aux soft skills / human values, ce qui est davantage en adéquation avec notre monde actuel. Bien !

## **ARABE LV1 / LV FAC**

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

Il y a eu 2 candidats qui se sont présentés au concours. Les niveaux étaient trop disparates, ce qui ne permet pas de conclure des remarques générales.

### **APPRECIATIONS**

- Bonne compréhension du sujet.
- Maîtrise de la syntaxe très variée : niveau moyen et niveau excellent
- Lexique très limité (étudiant 1), et lexique riche et spécialisé (étudiant 2)
- Gestion du stress inadéquate (étudiant 1), et capacité d'interaction et de communication excellente (étudiant 2)

### **REMARQUES EVENTUELLES POUR LES FUTURS CANDIDATS**

Il faut travailler la maîtrise et l'expression orale de sa langue maternelle ; ceci passe par la préparation aux concours.

## CHINOIS LV1 / LV FAC

Cette année il y a seulement des élèves qui se présentent en LV facultative. Dix élèves figuraient sur la liste, mais seulement huit élèves ont passé l'examen.

Deux candidats ont abandonné après 15 minutes de préparation, faute de savoir lire.

La note est variable de 5 à 17 sur 20.

La moyenne est 12,5 pour les candidats qui ont concouru. Le jury a apprécié l'excellent niveau de certains candidats et regrette la non préparation des certains candidats qui n'ont pas étudié le chinois pendant la classe préparatoire ni en cours particulier.

Le jury recommande aux futurs candidats de bien préparer les oraux en s'intéressant à l'actualité concernant la Chine et savoir synthétiser le contenu des textes tout en améliorant sa structure grammaticale et enrichir son vocabulaire.

## ESPAGNOL LV1

Les candidats qui ont choisi l'espagnol comme première langue se sont généralement distingués par une bonne maîtrise de la langue.

Durée de l'épreuve : 20 minutes de préparation et 20 minutes de restitution pour les LVI PT. Enregistrement de 3 minutes (texte de 400 mots). Déroulement de l'épreuve: résumé de l'enregistrement, commentaire et entretien avec l'examineur.

### PREPARATION DU SUJET

Les thèmes des articles de presse sont liés à l'actualité de l'Espagne ou de l'Amérique Latine, mais les textes proposés traitent aussi d'autres thématiques telles que l'écologie, les questions de genre ou encore les nouvelles technologies. Lors de l'entretien, le candidat peut être invité à développer sa réflexion sur les questions soulevées dans le texte, mais il peut aussi être amené à s'exprimer sur son avenir professionnel ou sur sa vie quotidienne.

### COMPREHENSION DES DOCUMENTS

La compréhension des documents soumis aux candidats est en général acquise. Cependant certains rencontrent éprouvent encore des difficultés pour structurer leur réflexion et l'exposer de façon claire et synthétique.

En ce qui concerne le monde hispanophone dans son ensemble, les connaissances des candidats sont bien souvent trop tenues. Or nous rappelons que maîtriser une langue, c'est aussi connaître la culture dans laquelle elle s'insère. Le jury attend par conséquent des candidats un minimum de connaissances socio-culturelles relatives aux sociétés espagnole et latino-américaines.

En ce qui concerne les sujets plus techniques (nouvelles technologies, économie, géopolitique), là aussi les connaissances sont parfois insuffisantes pour développer une réflexion approfondie.

Néanmoins le jury a été agréablement surpris par un certain nombre de candidats qui ont pu présenter leur travail et prendre part à l'échange avec l'examineur de façon brillante.

**Le niveau de langue :** le niveau des candidats est hétérogène. Certains ont des lacunes importantes car ils n'ont pas suivi de cours d'espagnol depuis la fin de l'enseignement secondaire.

Il est évident que la crise sanitaire et la pandémie actuelles n'ont en rien aidé les candidats éprouvant des difficultés dans leur apprentissage.

**Syntaxe :** les candidats de LV1 maîtrisent en général mieux les traits syntaxiques propres à l'espagnol et font preuve d'une richesse linguistique accrue (emploi du subjonctif, concordance des temps, etc.). Néanmoins, quelques étudiants présentaient un niveau faible.

**Lexique :** les candidats qui ont choisi l'espagnol comme première langue ont souvent un bagage lexical satisfaisant. Nous avons été agréablement surpris par la qualité de langue et l'aisance de candidats bilingues ou presque.

Là aussi, comme pour la syntaxe, certains étudiants ne maîtrisent parfois pas le lexique de base.

**Phonologie** : s'agissant avant tout d'une épreuve orale, un soin particulier doit être apporté à la prosodie de l'espagnol (articulation, intonation, accentuation, etc.).

**L'entretien** : il est évident que les candidats, habitués aux rigueurs de la préparation des concours exigeants, font de leur mieux pour communiquer et interagir avec les membres du jury, mais les lacunes de certains les empêchent parfois d'obtenir un résultat satisfaisant.

C'est lors de l'entretien avec l'examineur que le niveau réel du candidat est le plus tangible. Le candidat ne doit donc pas se relâcher après avoir achevé son exposé. Un entraînement régulier à la conversation spontanée est souhaitable.

## **COMMENTAIRE GENERAL ET RECOMMANDATIONS**

Le jury rappelle aux candidats que le commentaire ne se résume pas à un simple exposé d'opinions personnelles. Il doit être assorti d'une réflexion approfondie, structurée et solidement argumentée.

Il est nécessaire de rappeler qu'il est vivement déconseillé de passer par le français pendant la totalité de l'épreuve. Cela est sanctionné par le jury.

L'expérience montre que cette épreuve orale ne s'improvise pas. Une préparation régulière et soutenue est donc requise. Les bases grammaticales doivent être impérativement revues. Les problématiques du monde contemporain doivent être connues et a fortiori celles se rapportant aux mondes hispanophones.

La fréquentation assidue de la presse en espagnol, mais aussi d'autres supports (chansons, livres, blogs, etc.), est donc vivement conseillée.

## ESPAGNOL LV FAC

La plupart des candidats aux concours de l'année 2021 ont passé l'épreuve d'espagnol comme option (Langue vivante Facultative).

**Durée de l'épreuve :** 15 minutes de préparation et 15 minutes de restitution.

**Déroulement de l'épreuve :** choix et lecture d'un texte de 300 mots, résumé, commentaire et entretien avec l'examineur.

### PREPARATION DU SUJET

Les thèmes des articles de presse sont liés à l'actualité de l'Espagne ou de l'Amérique Latine, mais les textes proposés traitent aussi d'autres thématiques telles que l'écologie, les questions de genre ou encore les nouvelles technologies. Lors de l'entretien, le candidat peut être invité à développer sa réflexion sur les questions soulevées dans le texte, mais il peut aussi être amené à s'exprimer sur son avenir professionnel ou sur sa vie quotidienne.

### COMPREHENSION DES DOCUMENTS

La compréhension des documents soumis aux candidats est en général acquise. Cependant certains rencontrent ou éprouvent encore des difficultés pour structurer leur réflexion et l'exposer de façon claire et synthétique.

En ce qui concerne le monde hispanophone dans son ensemble, les connaissances des candidats sont bien souvent trop tenues. Or nous rappelons que maîtriser une langue, c'est aussi connaître la culture dans laquelle elle s'insère. Le jury attend par conséquent des candidats un minimum de connaissances socio-culturelles relatives aux sociétés espagnole et latino-américaines.

En ce qui concerne les sujets plus techniques (nouvelles technologies, économie, géopolitique), là aussi les connaissances sont parfois insuffisantes pour développer une réflexion approfondie.

Cette année, la crise sanitaire liée à la pandémie était très présente et dans les textes proposés, et dans la réflexion de beaucoup de sujets d'actualité. Parfois, cela a aidé un peu les candidats, car c'est un sujet très utilisé par les professeurs pendant l'année.

Néanmoins le jury a été agréablement surpris par un certain nombre de candidats qui ont pu présenter leur travail et prendre part à l'échange avec l'examineur de façon brillante.

### LE NIVEAU DE LANGUE

Le niveau des candidats est hétérogène. Certains ont des lacunes importantes car ils n'ont pas suivi de cours d'espagnol depuis la fin de l'enseignement secondaire.

Ceci est encore plus flagrant cette année. Avec le confinement, certains étudiants semblent avoir négligé cette matière davantage que les années précédentes.

Dans certains cas, les lacunes accumulées au fil des années conduisent à un manque d'assurance important et à une restitution erronée des documents proposés. Elles entravent aussi l'échange avec l'examineur.

**Syntaxe :** du point de vue de la maîtrise de la langue, **d'importantes erreurs de grammaire ont été constatées.** En ce qui concerne la morphologie verbale, le jury note, entre autres : une méconnaissance des formes irrégulières du présent de l'indicatif, une méconnaissance ou une confusion des formes verbales des temps du passé, un mode subjonctif – souvent ignoré des candidats notamment dans des tournures classiques (como si/si + imparfait du subjonctif) ; ou trop utilisé à la place de l'indicatif (après « que » les étudiants conjuguent souvent le verbe au subjonctif alors que ce n'est pas correct ; « el hombre que vaya a venir.. », dans cet exemple l'usage du subjonctif n'a pas lieu d'être), une confusion entre ser et estar ; entre formes du futur et formes du conditionnel ; ou encore entre participe passé et gérondif. Et aussi des confusions récurrentes de personnes comme l'usage de la troisième personne à la place de la première personne et inversement. Certaines prépositions (comme por ou para) ne sont pas correctement maîtrisées, notamment avec certains verbes de mouvements comme ir (« ir a » et non « ir en »).

De nombreux candidats se trompent sur le genre des substantifs ou omettent de faire l'accord au pluriel. Cela dénote le plus souvent une mauvaise gestion du stress, mais aussi parfois de réelles lacunes en ce qui concerne la non-prise en compte de certains cas particuliers que des candidats bien préparés ne sauraient ignorer (el problema, el planeta, el periodista, el tema, el agua, etc.).

Quand à l'apocope de certains adjectifs antéposés et à l'enclise des pronoms COD COI ou réfléchis, ce sont là aussi des constructions bien souvent méconnues ou négligées.

**Lexique :** le jury est unanime pour souligner **l'indigence du lexique dont disposent de nombreux candidats** (répétition de certains mots et de tournures idiomatiques « passe-partout »), l'usage récurrent de gallicismes (des mots tels que « población », « profiter », « proponer », « gobiernamiento » ou encore « parragrafo » n'existent pas) ou d'anglicismes (avec là encore des mots inexistantes tels que « proteger », « desarrollar », « el facto » et « subjecto », ou avec l'antéposition systématique de l'adjectif par rapport au substantif qu'il qualifie). Le jury fait également état de confusions sémantiques qui sont censées être résolues à ce niveau d'étude (haber/tener, crear/crear pour ne citer que deux exemples). Enfin, peu de candidats font usage de connecteurs logiques qui leur permettraient pourtant de structurer leurs propos et peu sont ceux qui s'efforcent de soigner leur expression langagière.

**Phonologie :** **s'agissant avant tout d'une épreuve orale, un soin particulier doit être apporté à la prosodie de l'espagnol (articulation, intonation, accentuation, etc.).**

La prononciation est parfois très francisée ou peu conforme aux traits phonologiques de l'espagnol : c'est le cas de la réalisation du phonème fricatif vélaire sonore présent dans le mot « jardín » ou « naranja », ou encore de celles des phonèmes vibrants simple ou multiple présents dans les mots « perro » et « pero ». Il est utile de rappeler que la fricative alvéolaire sonore (qui correspond à notre « z » français) n'existe pas en espagnol. Malgré tout le propos reste en général compréhensible.

L'accord au pluriel n'est souvent pas fait.

Le rythme et la fluidité sont aussi des critères à considérer lors de la prestation orale et de l'entretien. Le jury note à ce sujet de fortes disparités entre les candidats : certains demeurent très hésitants par souci de trop bien faire, alors que d'autres ont un discours très fluide bien que très imparfait.

**L'entretien :** il est évident que les candidats, habitués aux rigueurs de la préparation des concours exigeants, font de leur mieux pour communiquer et interagir avec les membres du jury, mais les lacunes de certains les empêchent parfois d'obtenir un résultat satisfaisant. Certains candidats peuvent avoir l'impression de parler un espagnol correct alors qu'ils s'expriment par des propos presque inintelligibles. Ils comprennent bien, mais le discours est très francisé.

C'est lors de l'entretien avec l'examineur – qui suppose une capacité à improviser – que le niveau réel du candidat est le plus tangible. Le candidat ne doit donc pas se relâcher après avoir achevé son

exposé. Un entraînement régulier à la conversation spontanée est souhaitable bien qu'étant parfois difficile à mettre en œuvre pour les candidats lors de leurs années de préparation.

## **COMMENTAIRE GENERAL ET RECOMMANDATIONS**

Le jury rappelle aux candidats que le commentaire ne se résume pas à un simple exposé d'opinions personnelles. Il doit être assorti d'une réflexion personnelle approfondie, structurée et solidement argumentée.

Il est vivement déconseillé de passer par le français pendant la totalité de l'épreuve. Cela est sanctionné par le jury.

Le jury a constaté que de plus en plus de candidats peuvent parler longuement de façon parfois presque incompréhensible avec une assurance qui détonne avec des lacunes linguistiques pourtant évidentes.

Enfin l'expérience montre que cette épreuve orale ne s'improvise pas. Une préparation régulière et soutenue est donc requise. Les bases grammaticales doivent être impérativement revues. Les problématiques du monde contemporain doivent être connues et a fortiori celles se rapportant aux mondes hispanophones. La fréquentation assidue de la presse en espagnol et de supports (chansons, livres, blogs, etc.) est donc vivement conseillée.

## ITALIEN LV1 / LV FAC

### DURÉE DE L'ÉPREUVE

LV1 : 20 min de préparation, 20min de passage (**10 minutes de restitution et 10 minutes d'échange**)

LV Fac: 15min de préparation, 15min de passage (**7-8 minutes de restitution et 7-8 minutes d'échange**)

### NATURE DE L'PREUVE

LV1: Préparation à partir d'un extrait audio (3 min environ), synthèse, commentaire, entretien

LV Fac: Préparation à partir d'un article de presse (- de 300 mots), synthèse, commentaire, entretien

**Les documents proposés traitent de thèmes d'actualité et ne sont nullement spécialisés dans le domaine scientifique.**

**En LV FAC, le candidat peut choisir entre deux textes et donc deux problématiques.**

**LV1 :** trois candidats ont soutenu cette épreuve, dont un candidat de langue maternelle italienne. Ils ont démontré une très bonne connaissance de la langue et de la culture italienne.

L'extrait audio a été bien compris, l'échange a été simple, fluide et naturel.

**LV2 :** la plupart des étudiants ont effectué ce type d'épreuve.

Le niveau a été très variable. Les notes ont été souvent bonnes, parfois excellentes et dans deux cas insuffisantes. La connaissance de la langue a été très souvent limitée (niveau scolaire), sans une connaissance étendue de la culture italienne. Il n'y a pas eu des candidats de langue maternelle italienne.

### La compréhension des documents

- La restitution : la restitution a été la partie la plus facile pour le candidat. Ils ont bien compris l'argument et ont bien restitué les points les plus importants.
- L'apport personnel : certains candidats ont abordé des points très intéressants, en faisant preuve d'une bonne maîtrise de la langue. D'autres ont quand même abordé des points cohérents avec le sujet proposé. Dans un nombre limité de cas, l'apport personnel a été trop peu développé voire hors sujet.
- Capacité d'interaction : dans certains cas l'interaction a été compliquée par le niveau trop faible de connaissance de la langue. Les autres candidats ont été capables d'interagir, parfois avec un peu d'aide pour se débloquer.

### La syntaxe

Certaines erreurs ont été récurrentes :

- Accord adjectifs et noms avec **molto, poco** (par ex : molte domande)
- Accord des adjectifs qualificatifs (les adjectifs en **-e/-i** en particulier)
- Utilisation de structures françaises traduites en Italien (par exemple « avoir du mal à ... »)
- Dans certains cas, excessive utilisation du présent, ce qui traduit une mauvaise connaissance d'autres temps verbaux.
- Problèmes avec les dates et les chiffres
- Difficulté dans la conjugaison des modes autres que l'indicatif, qui parfois gêne la compréhension

### **Le lexique**

Dans la plupart des cas le lexique pauvre s'est limité à des mots simples et répétés, ce qui a conduit souvent à l'utilisation de mots français « *italianisés* » pour compléter les phrases.

### **La phonologie**

Dans la plupart des cas l'accent français, même fort, n'empêchait pas la compréhension. Attention aux mots « *sdrucchioli* » et « *bisdrucchioli* » (par exemple tavolo, psicologo, abitano, telefonami, ...) et en général à la position de l'accent tonique.

### **La capacité à communiquer et l'interaction**

La majorité des candidats a montré une bonne capacité à communiquer, l'encouragement de l'examineur a été nécessaire que pour un nombre limité de cas. Les questions ont été presque toujours bien comprises et la discussion a été dans la plupart des cas fluide et naturelle.

### **Fluidité :**

Le niveau de fluidité a été généralement bon, malgré les erreurs de syntaxe ou de lexique, avec répétitions ou mots inexistantes.

### **COMMENTAIRE GÉNÉRAL**

- Même si un seul candidat était bilingue, plusieurs candidats avaient une connaissance très bonne de la langue, grâce à des périodes de longue durée (étude et/ou vacances) en Italie.
- Dans la grande majorité des cas, les candidats connaissaient déjà la modalité d'examen, et avait eu la possibilité de s'entraîner à ce type d'épreuve
- Certains candidats se limitent à un commentaire linéaire du texte avec un apport personnel limité, ce qui ne suffit pas.

## PORTUGAIS LV1 / LV FAC

**Durée :** 15 minutes de préparation + 15 minutes d'interrogation

### PRESENTATION DU SUJET

Les textes sur lesquels DEUX candidats ont été interrogés :

- Un médecin, un garçon et un traqueur : l'origine du premier vaccin;
- Comprendre le syndrome d'Asperger, la maladie d'Elon Musk ;
- Il n'y a pas de dose sûre de consommation d'alcool pour le cerveau, selon une étude.

En ce qui concerne la **compréhension du document**, les trois candidats ont été excellents. De façon générale, les candidats ont su reproduire le texte lu, avec une bonne organisation pour les trois. L'apport personnel a toujours été à la hauteur, bien que les sujets étaient amples. Tous les candidats avaient une excellente maîtrise de la langue portugaise avec une bonne capacité d'interaction.

La **syntaxe** a été bien réussie par les candidats : seulement un candidat, dont la note a été un peu plus faible, a commis des petites fautes liées à la conjugaison de verbes ou à l'accord entre le genre et l'adjectif.

Le **lexique** n'a pas été un problème pour les candidats : le premier candidat a eu un tout petit peu plus de difficulté par rapport aux deux derniers candidats. Parfois il avait besoin de réfléchir une seconde pour chercher quelques mots. Par contre, son niveau est excellent.

La **phonologie** : le premier candidat avait besoin de faire un petit peu plus d'efforts pour la prononciation des mots en portugais par rapport aux deux derniers candidats. Néanmoins la phonologie de la langue a été très bien respectée.

La **capacité à communiquer et à interagir** a été excellente pour les candidats. Ils ont tous réussi à démontrer être bilingues sans problème.

### COMMENTAIRE GENERAL

Le niveau des candidats était excellent pour les trois candidats. Ils avaient, selon moi, la langue portugaise comme langue maternelle « seconde ». Le premier candidat a appris le portugais pendant une période de quatre ans au Brésil à l'âge de quatre ans. Les deux autres candidats sont d'origine brésilienne et portugaise.

Il est impératif aux candidats d'être capables de montrer leur aisance dans une langue étrangère. Cela veut dire, être capable d'entamer une conversation sur un sujet du quotidien avec ses propres mots. Être capable de mener la discussion ne restant pas dans l'attente d'une question.

L'examineur veut avant tout un DIALOGUE et non une séance de questions-réponses. Ceux qui ont su rester à l'aise et participer à l'échange ont vu leurs moyennes augmenter.

# Rapport sur l'oral de Mathématiques I

## Remarques générales

Dans ce qui suit, le mot *candidat* sera utilisé pour désigner une candidate ou un candidat, et de même *interrogateur* désignera une interrogatrice ou un interrogateur.

L'oral, qui dure 30 minutes est séparé en deux parties : 25 minutes sont consacrées à la résolution d'un exercice sans préparation, et le temps restant est consacré à une question de cours, sur un sujet différent de celui de l'exercice.

L'exercice proposé au candidat porte sur l'ensemble du programme des deux années de préparation (algèbre, analyse, probabilités et géométrie), et est de difficulté graduelle, les premières questions étant toujours très abordables. Les exercices sont répartis de façon équilibrée entre algèbre, analyse, probabilités, géométrie. Lorsqu'un deuxième exercice est proposé, il porte sur une autre partie du programme.

Les exercices font l'objet d'une concertation entre les membres du jury, qui veillent à ce que leurs difficultés soient comparables. Ces exercices présentent en général au moins trois ou quatre questions, la première, voire les deux premières, étant systématiquement faciles, leur solution n'excédant pas deux ou trois lignes. Donnons quelques exemples déjà cités dans le rapport précédent :

↪ Tracer rapidement la courbe d'équation  $y = x^3 - x$ .

↪ Déterminer selon la valeur du réel  $a$  le rang de la matrice :

$$\begin{pmatrix} 0 & a & 1 \\ a & 0 & 1 \\ a & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

↪ Montrer que si la fonction réelle  $x \mapsto x^2 f^2(x)$  est intégrable sur  $\mathbb{R}^+$ , il en est de même de la fonction  $x \mapsto f^2(x)$ .

↪ Déterminer une représentation paramétrique de la courbe d'équation

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

↪ Si  $X$  suit une loi géométrique de paramètre  $p$  et si  $n \in \mathbb{N}^*$ , calculer

$$\mathbb{P}([X \geq n])$$

Les exercices sont conçus ainsi pour mettre en confiance le candidat.

**Le jury souhaite cette année insister sur les points suivants :**

↪ Utiliser la question précédente est souvent utile.

↪ Il faut bien lire l'énoncé. En particulier, en probabilités, les candidats ne prennent pas le temps de bien comprendre l'expérience qui est réalisée et ce que signifie la ou les variables aléatoires introduites.

↪ On ne répètera jamais assez qu'un oral n'est pas une colle : il ne faut pas attendre de validation de la part de l'examinateur avant de se lancer dans un calcul.

↪ Il faut demander à l'examinateur avant d'effacer le tableau, même après un calcul non concluant.

↪ Il faut suivre les indications des examinateurs. Il n'est pas normal qu'il faille les répéter deux ou trois fois.

↪ Attention aux automatismes : beaucoup de candidats se lancent dans le calcul du polynôme caractéristique dès qu'ils voient que l'on parle de valeur propre. D'autres pensent que dès qu'une répétition d'expériences indépendantes est en jeu, la loi binomiale apparaît (mais ne savent pas expliquer pourquoi).

↪ Il est souvent utile de faire un dessin lorsqu'on traite un exercice de géométrie

↪ Il faut soigner le vocabulaire. Si « du coup » semble être enfin en train de passer de mode, nous voyons arriver l'horrible « du », « on a du ». Dire que « la suite converge vers du 0 » n'a pas de sens.

↪ Il n'est pas grave de ne pas voir la solution au bout de 10 secondes : le but de l'oral est justement de voir le candidat chercher. De nombreux candidats disent « je ne

- vois pas » au bout de quelques secondes et attendent de l'aide : ce n'est pas la bonne attitude.
- ↪ Il ne faut pas nécessairement tout écrire au tableau : il suffit parfois de donner les principes de la preuve (par exemple pour montrer qu'une application est un produit scalaire). L'examinateur demandera d'écrire si nécessaire.
  - ↪ Nous rappelons qu'**enregistrer l'oral sur son téléphone est illégal**. Le jury a vu de nombreux candidats lire bien fort l'intégralité de l'énoncé, et n'est pas dupe.
  - ↪ Nous avons noté des difficultés récurrentes à mener un calcul même simple :
    - ↪ Trouver les valeurs propres d'une matrice de taille  $2 \times 2$ .
    - ↪ Simplifier une expression impliquant des fractions, des racines, des puissances, les fonctions trigonométriques, la fonction  $\ln$ .
  - ↪ Certains thèmes du programme sont mal maîtrisés :
    - ↪ utilisation des produits scalaire et mixte en géométrie. Beaucoup de candidats les confondent.
    - ↪ Il est parfois difficile d'obtenir une définition précise des notions suivantes : diagonalisation, rayon de convergence d'une série entière, ouvert de  $\mathbb{R}^n$ . Beaucoup de candidats confondent définition et propriétés.
  - ↪ La plupart du temps, la première question de l'exercice est destinée à mettre les candidats en confiance en les interrogeant. Il est surprenant de constater une grande lenteur chez beaucoup de candidats dès qu'il s'agit de mettre en œuvre un calcul ou un raisonnement élémentaire. Il n'est pas rare que le traitement de cette question représente au moins un tiers de l'oral.

### Quelques erreurs fréquentes :

- ↪ Confusion dans les inclusions d'événements. Beaucoup de candidats pensent que si l'événement  $A$  « implique » l'événement  $B$ , alors «  $B \subset A$  ».
- ↪ Confusion entre matrice et endomorphismes. Il n'est pas rare d'entendre « la matrice s'écrit sous telle forme dans une base ».
- ↪ Confusion classique entre événement et variable aléatoire.

- ↪ La définition de l'union et de l'intersection d'ensembles ou d'événements est mal maîtrisée.
- ↪ De graves lacunes en algèbre linéaire : confusions entre espace vectoriel et application linéaire. Il n'est pas rare que les candidats parlent immédiatement de théorème du rang lorsqu'on leur demande la dimension d'un espace vectoriel.
- ↪ Les notions élémentaires de lycée concernant la valeur absolue sont mal maîtrisées. Résoudre  $|x + 1| \geq 2$  pose des difficultés à certains candidats.
- ↪ Le fait que la matrice nulle soit diagonalisable (ou même diagonale) ne semble pas évident à de nombreux candidats.
- ↪ Confusions classiques entre la fonction  $f$  et le réel  $f(x)$ . Il est fréquent de voir que «  $f(x)$  est croissante pour tout  $x$  ».
- ↪ Certains candidats essaient de factoriser les polynômes de tête, ce qui ne prend en général pas moins de temps qu'une division euclidienne, et parfois aboutit à un résultat faux.
- ↪ On ne parle pas de déterminant de polynôme, mais de discriminant.
- ↪ La dérivée de la dérivée d'une fonction  $f$  s'appelle *la dérivée seconde*, et on l'appelle *f seconde*, et non «  $f$  prime prime ».
- ↪ Les intégrations par parties sont mal maîtrisées.
- ↪ Une matrice symétrique n'est pas forcément diagonalisable.

Nous donnons aussi **une liste des questions de cours (quasi)-systématiquement mal résolues** :

- ↪ Inégalités de Markov et Bienaymé-Tchebychev, loi faible des grands nombres.
- ↪ Montrer que deux matrices semblables ont même trace.
- ↪ Donner les racines  $n^{\text{ièmes}}$  de l'unité,  $n \in \mathbb{N}^*$ .
- ↪ Définir une isométrie vectorielle, donner le lien avec les matrices orthogonales.
- ↪ Donner la définition et/ou une caractérisation d'une matrice diagonalisable.

↔ Donner la définition d'un projecteur.

↔ Définition, dérivée et courbe représentative des fonctions circulaires réciproques arccosinus et arcsinus.

# MANIPULATION DE PHYSIQUE – ORAL COMMUN

## I. RAPPELS SUR L'ORGANISATION

Les épreuves de manipulation de physique 2021 se sont déroulées dans les laboratoires de physique et de physique appliquée de l'Ecole Normale Supérieure de Paris-Saclay (nouveau site de P). Trois jurys ont oeuvré en parallèle.

Les candidats doivent se présenter au point de rendez-vous indiqué sur la convocation. En cas de retard, un numéro de téléphone est mis à leur disposition. Comme lors des précédentes sessions, les candidats ont participé au tirage au sort de leur sujet de manipulation, ces sujets appartenant à différents domaines de la physique tels que la mécanique, l'optique, l'électromagnétisme, l'électricité, l'électronique, les ondes, la thermodynamique, la thermique, etc.

Les sujets sont régulièrement renouvelés et si certains supports physiques sont conservés, les questions posées sont modifiées.

## II. OBJECTIFS

La majeure partie des manipulations proposées repose sur des systèmes physiques élémentaires et cherche 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 ;
- mettre en œuvre un montage expérimental ;
- obtenir, interpréter et exploiter des résultats expérimentaux ;
- s'adapter le cas échéant à un problème expérimental 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 ;
- inciter le candidat à interpréter les résultats obtenus. La confrontation des résultats expérimentaux aux prédéterminations théoriques devrait être systématiquement proposée par le candidat.

Nous rappelons aux candidats qu'ils doivent rédiger un compte rendu de manipulation clair et lisible 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 ;
- présenter clairement 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.

De manière générale, cette épreuve ne doit pas être considérée comme une seconde interrogation orale de physique, mais bien comme un exercice de manipulation, complémentaire à cette dernière. En ce sens, les sujets sont rédigés afin que la phase de prédétermination ne monopolise pas plus d'un quart

de la durée de l'épreuve. En cas de blocage, les examinateurs sont même susceptibles de donner des réponses au candidat afin de lui permettre d'aborder au plus tôt la partie manipulation.

### III. DEROULEMENT DE L'EPREUVE

Avant le commencement de l'épreuve, des recommandations et conseils sont donnés au candidat. Ceux-ci portent à la fois sur les attentes du jury concernant les manipulations et le compte rendu, sur l'utilisation du matériel mis à disposition, et d'une manière générale sur le déroulement de l'épreuve. Il est vivement conseillé aux candidats de porter une attention toute particulière à ces recommandations, et surtout de mettre en œuvre les instructions de manipulation qui sont fournies. Au cours de la manipulation, les examinateurs sont amenés à interroger le candidat pour tester ses connaissances, mais aussi éventuellement pour l'orienter dans ses manipulations, et juger de ses capacités à appréhender un problème nouveau. Ces interrogations sont menées de façon progressive, afin de vérifier que le candidat maîtrise les notions de base du domaine, avant d'entrer plus en détail dans l'analyse de la manipulation proposée. Il est rappelé que les interrogations portent sur les programmes de première et de deuxième année de classe préparatoire.

### IV. THEMES

Les thèmes de manipulations portent sur l'électricité, l'électronique, l'optique, les ondes, la mécanique, la thermodynamique et la thermique. A titre d'exemple, citons les thématiques suivantes :

- caractérisation de dipôles (linéaires ou non) et de quadripôles
- analyse harmonique par filtrage,
- oscillateurs (mécaniques et électriques),
- spectroscopie avec prisme ou réseau,
- optique géométrique,
- étude d'un système résonnant mécanique (diapason),
- solide en rotation,
- résonateur mécanique (régime libre et forcé),
- induction, mesure de mutuelles,
- ondes (mécaniques, électromagnétiques, ultrasonores) : propagation, interférences, ...
- conduction thermique,
- filtrage analogique et numérique
- énergie stockée dans des dipôles
- mesure de niveau d'eau par effet capacitif

Certains sujets sont directement issus du programme des classes préparatoires. D'autres abordent des thèmes qui n'ont pas été explicitement vus en travaux pratiques par les candidats. Pour ces derniers, les sujets sont libellés de façon à guider le candidat de telle sorte qu'ils puissent aborder un problème nouveau à partir des connaissances acquises en cours.

### V. CONSEILS GENERAUX

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. Beaucoup de candidats ne lisent pas assez en détail l'énoncé et font souvent ce qu'ils ont l'habitude de faire sans tenir compte de ce qui est demandé. On trouve souvent dans l'énoncé toutes les informations utiles pour faire le TP correctement sans être hors sujet. Les candidats doivent également

prendre le temps d'analyser les équipements avec lesquels ils vont travailler : domaines d'utilisation, plaques signalétiques, mise en garde, informations relatives à la précision...

L'approche de la manipulation comporte une phase d'observation, une phase d'interprétation et une phase d'analyse critique des résultats. Les éventuelles divergences entre la théorie et la pratique doivent être absolument interprétées et justifiées, ou permettre de rétablir des erreurs éventuelles tant pratiques que théoriques. 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. Toujours de manière générale, le jury souhaite faire remarquer que la connaissance d'ordres de grandeurs dans les domaines d'applications courantes de la physique, si elle ne constitue pas une obligation, facilite tout de même grandement la détection d'erreurs grossières. Il est rappelé que l'usage de la calculatrice personnelle est autorisé, les candidats doivent donc amener leurs calculatrices.

Bien que pratiques à utiliser, en particulier pour des mesures répétitives, les fonctionnalités automatiques d'un oscilloscope numérique ne dispensent pas les candidats de savoir régler un oscilloscope et mesurer des grandeurs physiques à l'aide de curseurs.

Les mesures sont souvent imprécises et les conditions expérimentales ne sont pas toujours optimales pour réduire les incertitudes. L'évaluation des incertitudes et l'identification des sources principales d'erreur sur des mesures simples doivent être proposées plus spontanément par les candidats. Les candidats doivent exploiter et discuter leurs mesures. La validation d'une loi s'effectue à l'aide d'une régression linéaire adaptée (pas à l'oeil) et discutée.

De manière générale, le jury regrette la lenteur de certains candidats. Si le soin apporté à un relevé de mesure est une qualité appréciée, il est rappelé que les sujets de manipulation sont prévus pour être traités dans leur intégralité pendant les 3 heures d'interrogation. Il ne saurait être une bonne option pour un candidat de n'aborder que partiellement le problème posé ou de ne se focaliser que sur les questions théoriques en délaissant la partie expérimentale pourtant principalement évaluée durant l'épreuve. La partie expérimentale peut intervenir après une étude théorique, ceci afin de valider le modèle proposé, ou avant afin de donner des pistes pour l'étude théorique.

## VI. REMARQUES DU JURY

- Comme les années précédentes, la quasi-totalité des candidats se présentant aux épreuves orales a déjà manipulé. Les périodes de confinement et le contexte particulier lié au covid n'ont pas altéré la bonne préparation des candidats à ces épreuves expérimentales. Plusieurs candidats se sont même tout particulièrement distingués par leur aisance en laboratoire. La plupart d'entre eux s'adapte assez vite au matériel proposé et a connaissance des relevés demandés. Les candidats semblent préparés, et montrent des réflexes manifestement acquis au cours de leurs années de préparation. On peut toutefois regretter que dans de nombreux cas, ces réflexes acquis sont utilisés sans recul, **et éventuellement à mauvais escient**.

- Les candidats doivent utiliser le vocabulaire scientifique de la discipline. Un effort de rigueur est absolument nécessaire.

- Le jury est frappé par le contraste entre le goût des candidats pour les longs développements mathématiques dans lesquels se perd bien souvent le sens physique du problème, et l'incapacité des mêmes candidats à mettre en œuvre (correctement) une opération mathématique élémentaire sur le système ou les données de mesure. De trop nombreux candidats ont ainsi peiné à réaliser la lecture d'un

angle modulo  $2\pi$ , utiliser des relations trigonométriques de base dans un triangle, établir le coefficient directeur d'une droite à partir de deux points de mesure, ...

- D'une manière générale, les candidats ne font une analyse spontanée correcte des dispositifs expérimentaux proposés que lorsqu'il s'agit de montages très classiques. Lorsque le montage proposé s'écarte un tant soit peu des figures canoniques - tout en restant bien entendu dans le programme - l'analyse devient approximative voire impossible. La cause vient souvent d'un manque de lecture du sujet lui-même. Bien souvent les réponses attendues sont orientées par des explications présentes dans le sujet qui ne sont pas prises en compte. On note aussi des réponses automatiques « réflexes » qui ne correspondent pas à la question posée. Il en ressort une impression de manque d'autonomie des candidats.

- Les protocoles établis par les candidats sont souvent incomplets et imprécis : absence de signal, de choix de composants, de grandeurs physiques à mesurer, de branchements, choix de matériel non proposé, sélection du type de source d'alimentation non établie ou non justifiée, grille de mesure non adaptée et omettant les points de mesures dimensionnant.

- Le jury évalue aussi la capacité des candidats à réagir à l'aide apportée pendant les épreuves, aussi bien sur la compréhension du sujet que sur les méthodes de mesure.

- Pendant le déroulement de l'épreuve, beaucoup de candidats s'arrêtent à l'observation du fonctionnement des montages proposés et manquent d'esprit critique. Les mesures fausses passent donc complètement inaperçues et quelquefois des fonctionnements de montages complètement erronés sont considérés comme satisfaisants. Trop souvent les énoncés ne sont pas lus complètement et les candidats ne répondent donc pas aux questions posées (pas de relevés expérimentaux, pas de conclusions...). Enfin, il n'est pas rare qu'il y ait confusion entre relevé attendu (théorique) et relevé expérimental issu de la manipulation...

- Peu de candidats connaissent les réglages des oscilloscopes, ni même leur principe de fonctionnement. Il est rappelé que la connaissance d'un modèle particulier d'oscilloscope n'est bien sûr pas exigée. Après la présentation générale du matériel en début de séance, les examinateurs restent à la disposition des candidats pour les guider dans l'utilisation de l'appareil concerné. A charge du candidat d'adapter au mieux les calibres de l'appareil pour réaliser les relevés expérimentaux les plus précis possibles. L'utilisation de la fonction "AutoSet" ne peut constituer la seule stratégie de réglage de cet appareil. De même, et bien que les fonctionnalités des oscilloscopes fassent l'objet de beaucoup de progrès, nous rappelons que le calibre vertical des voies d'un oscilloscope ne sert pas régler l'amplitude du signal.

- Comme les années précédentes, le jury a constaté que les candidats maîtrisaient mal les notations complexes. Ainsi, les candidats ont recours aux notations 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.

- Dans l'étude des oscillations mécaniques forcées, il est nécessaire d'attendre un certain temps avant de prendre la mesure de l'amplitude en régime établi : il est bon de se rappeler que la durée du régime transitoire peut être évaluée préalablement en étudiant les oscillations libres. D'autre part, on doit s'attendre à ce que la fréquence de résonance en amplitude décroisse quand on renforce l'amortissement. En ce qui concerne l'étude de mouvements accélérés, en translation ou en rotation, le report de la variable de position en fonction du temps sur un graphique ne permet d'évaluer les vitesses instantanées que de façon très imprécise. En tous cas, ce n'est pas la bonne méthode pour démontrer

qu'un mouvement est uniformément accéléré. Sur un plan plus général, rappelons que pour établir graphiquement une loi, porter les grandeurs mesurées sur les axes suffit rarement : il faut le plus souvent changer de variables pour obtenir une droite. Cela suppose parfois une réflexion un peu plus approfondie sur la modélisation proposée.

- En optique, la notion d'image n'est pas toujours bien maîtrisée, les candidats confondent parfois image et tache lumineuse. Lors de l'étude du réseau, l'usage traditionnel de l'expression « diffraction par un réseau » fait que souvent les candidats ne distinguent pas sur l'écran ce qui provient de la diffraction par une fente (ou un trait du réseau) de ce qui provient des interférences par N fentes, et par suite ils ne savent pas retrouver rapidement les directions d'interférence constructive à l'infini.

- Le jury a eu la (mauvaise) surprise de trouver dans certains comptes rendus de manipulation, et ce à plusieurs reprises, un relevé expérimental comportant seulement un point de mesure, ou un nombre grandement insuffisant de point de mesures, avec une courbe « artistiquement » extrapolée (souvent de façon complètement aberrante). Dans le pire des cas, des faux points de mesure sont même rajoutés par le candidat !

- Le jury a souvent constaté la difficulté qu'ont certains candidats à établir un lien entre une équation théorique juste et des mesures elles aussi justes.

- L'utilisation des outils numériques d'analyse spectrale, et les concepts associés (échantillonnage...), sont mal maîtrisés par un grand nombre de candidats. Il s'agit pourtant d'outils largement utilisés à l'heure actuelle dans les domaines des sciences de l'ingénieur.

- L'épreuve de manipulation de physique doit être l'occasion pour le candidat de montrer ses capacités à manipuler les notions d'incertitude. Des efforts sont encore à mener par les futurs candidats dans ce sens. Avant de faire des calculs complexes reposant sur des hypothèses de distribution parfois contestables et souvent mal maîtrisées, les candidats doivent avant tout apprendre à déterminer la ou les causes prépondérantes d'incertitudes et à en estimer la valeur. Ils doivent également faire la différence entre précision et justesse mais aussi adapter le nombre de chiffres significatifs par rapport à l'incertitude donnée. Malheureusement, le recours à des calculs compliqués empêche souvent les candidats de faire appel au bon sens.

- Le jury attire l'attention sur le fait qu'il est important de réaliser des mesures en essayant de réduire l'erreur relative. De façon générale, il faut faire en sorte de réaliser les meilleures mesures possibles et ne pas hésiter à expliquer les précautions prises pour atteindre cet objectif. Il est navrant de constater que nombre de candidats confondent vitesse et précipitations, il en résulte des mesures et des caractérisations approximatives, induisant inutilement une augmentation des sources d'incertitudes et d'erreurs.

- Certains candidats ont obtenu de bonnes, voire de très bonnes notes à l'épreuve, soit lorsqu'ils ont montré une aisance dans l'analyse et la réalisation des expériences proposées, soit parce qu'ils ont bien réagi lorsque les examinateurs leur sont venus en aide.

## INTERROGATION DE PHYSIQUES-CHIMIE – ORAL COMMUN

### CONSIDERATIONS GENERALES

Une fois de plus le jury est unanime pour saluer la politesse, la gentillesse et la bonne tenue de quasiment tous les candidats.

Beaucoup de candidats présentent la situation de l'exercice ce qui est très appréciable. Cette année davantage de candidats ont fait preuve d'autonomie par l'introduction de notations mais également de grandeurs non nécessairement mentionnées dans le texte.

Par contre bien peu commencent l'exercice par une analyse physique avant de se lancer dans des calculs.

Les techniques mathématiques de base posent toujours de nombreuses difficultés mais davantage de candidats font preuve d'un réel savoir-faire concernant les complexes ou l'intégration. Espérons que cette tendance se renforcera aux cours des années à venir.

Les exercices très proches du cours, voire les questions de cours, ont été très décevants. Sur une telle question, il est attendu que le candidat la traite sans aide extérieure sauf pour corriger des petites erreurs. Ce fut très décevant ! De nombreux candidats n'entrevoient pas du tout comment démontrer tel ou tel point de cours. Et l'immense majorité devait être régulièrement guidée pour parvenir au résultat. Une petite minorité de candidats ont traité ces questions avec brio et par eux-mêmes. Cet exercice s'est révélé très classant. Nous serons sans doute amenés à poser davantage d'exercices de ce type à l'avenir.

Davantage de candidats connaissent des ordres de grandeurs, les constantes et savent mener rapidement une estimation d'un ordre de grandeur.

Les questions pratiques relatives aux TP sont toujours aussi déroutantes pour les candidats ce qui est très surprenant dans cette filière.

Nous tenons à signaler qu'il nous a été donné d'entendre des prestations remarquables à tous égards. Les critiques que nous énonçons ne doivent pas masquer le fait que la plupart des candidats sont de bonne volonté et ont de bonnes réactions, toutes qualités qui doivent les conduire à acquérir un très bon niveau à l'issue de leur formation.

### REMARQUES, NON EXHAUSTIVES, PAR DOMAINES

#### Electrocinétique, électronique.

Des progrès dans l'utilisation concrète des fonctions de transfert. La loi des nœuds en terme de potentiel est souvent énoncée sous la forme du théorème de Millman ce qui conduit assez souvent à des erreurs. Mais les plus grandes difficultés se manifestent sur des circuits à deux mailles, sans composant électronique. L'identification des tensions est souvent problématique.

#### Mécanique du point

Le niveau moyen est très correct.

## Electromagnétisme

Les questions proches du cours ont été souvent très mal faites, voire non faites. Citons : champ créé par un plan infini chargé, définition de l'inductance propre et de l'inductance mutuelle.

Une fois encore, nous assistons à des manipulations formelles d'équations sans que leur sens physique n'apparaisse clairement au candidat. Nous attendons particulièrement une analyse physique en terme de causes et d'effets avant de se lancer dans des calculs.

Notons un progrès dans l'utilisation des théorèmes d'Ampère ou de Gauss en particulier en ce qui concerne les orientations. Cependant de nombreuses difficultés subsistent : surface non fermée, mauvais choix de contour.

Les directions de champs sont en général données correctement mais les arguments ne sont pas toujours bien exposés. En outre un nombre non négligeable de candidats énoncent des symétries qui n'en sont pas pour tomber sur un résultat qui devraient les étonner (ex champ électrique orthoradial créé par une boule chargée).

Les ondes électromagnétiques sont traitées de façon inégale mais bien peu de candidats semblent comprendre la physique sous-jacente aux manipulations formelles.

## Thermodynamique

Les questions de cours, premier principe industriel, retrouver le th de Bernoulli par un bilan énergétique, équation « de la chaleur » ont été très malmenées, un nombre non anecdotique de candidats ne sachant pas du tout comment démarrer l'analyse. Ces questions sont centrales en PT et ne devraient pas poser ces difficultés.

La baisse de niveau constatée en 2019 semble s'accélérer. Confusion entre travail et travail indiqué, premier principe pour un système fermé ou pour un système ouvert, lois de Joule appliquées à des phases condensées... Pour de nombreux candidats, Il y a un lien direct entre « chaleur » et température, ce qui les conduit confondre adiabatique et isotherme ; c'est une confusion de débutant en thermodynamique que l'on ne devrait plus voir à ce niveau de concours. Et pourtant.

La plupart des exercices classiques (machine thermique ditherme, échangeur thermique, turbine) ont été malmenés, ce qui est surprenant en PT.

## Optique

Nous constatons des progrès. Davantage de candidats justifient bien le calcul de la différence de marche dans le cas d'un écran placé au plan focal image d'une lentille. Rares sont les candidats qui ne font rien sur un exercice d'optique.

La formule de Fresnel est connue mais son origine reste mystérieuse pour une grande majorité de candidats.

## Chimie

La thermodynamique chimique est généralement correctement traitée bien qu'il soit étonnant qu'un nombre substantiel de candidats évoquent le travail indiqué en cette matière.

Nous constatons que l'oxydoréduction en phase aqueuse pose de nombreux problèmes. Il est difficile d'équilibrer une demi réaction électronique pour beaucoup de candidats, y compris pour le couple  $H_2O/H_2$ .

Il est notable que ceux qui y parviennent le plus aisément utilisent les nombres d'oxydation.

Il y a des progrès dans l'analyse des situations d'électrolyse par un recours plus systématique aux courbes intensité potentiel.

La cristallographie est en général bien traitée.

# TP de Sciences Industrielles

## 1 Objectifs de l'épreuve

L'objectif de cette épreuve est d'évaluer les compétences des candidats dans les domaines de l'analyse et de la mise en œuvre de systèmes ou sous-systèmes réels. Les supports employés pour l'évaluation sont variés et pluri-techniques. Ils permettent ainsi de balayer une grande partie du spectre des enseignements de sciences industrielles de l'ingénieur.

Les problématiques étudiées s'articulent autour des performances attendues/simulées/mesurées des systèmes.

## 2 Organisation de l'épreuve

### 2.1 Déroulement

L'épreuve de TP de Sciences Industrielles a eu lieu pour la première année dans les nouveaux locaux de l'ENS Paris-Saclay à Gif-sur-Yvette, au sein du nouveau campus Paris-Saclay. Malgré une année 2020 sans session d'oral, ce changement de lieu, et les contraintes liées à la pandémie de COVID-19, les 18 jours d'interrogation se sont très bien déroulés. Il faut souligner que les candidats ont parfaitement respecté les consignes (port du masque, lavage des mains en entrant sur le lieu d'interrogation par exemple).

L'épreuve de TP de Sciences Industrielles dure 4 heures. Les candidats sont donc évalués sur une demi-journée (matin ou après-midi). Chaque demi-journée, 48 candidats peuvent être évalués en parallèle au sein de 8 jurys. Chaque jury est composé d'un binôme de deux interrogateurs qui évaluent conjointement 6 candidats.

En début de demi-journée, les candidats sont accueillis dans une grande salle où le jury leur rappelle les principales compétences sur lesquelles ils vont être évalués. Ils sont ensuite répartis dans les différents jurys et le déroulement des 4 heures d'interrogation leur est expliqué plus en détail durant quelques minutes.

Chaque candidat est ensuite invité à tirer au sort un support, se rend sur l'espace de travail associé, et peut commencer à travailler.

Dans un premier temps, les candidats sont invités à réaliser une analyse globale du système à partir de leurs observations, de quelques expérimentations simples sur le système lui-même, et à l'aide de différents diagrammes SysML fournis en nombre raisonnable. Les points abordés lors de cette introduction sont :

- les performances attendues et le contexte d'utilisation,
- l'organisation structurelle,
- la description des chaînes d'énergie et d'information.

Dans un deuxième temps, les candidats sont invités à évaluer certaines performances au moyen d'expérimentations judicieusement choisies. En complément de cette démarche expérimentale, les candidats sont amenés à proposer des modèles de comportement puis à les exploiter analytiquement, numériquement à l'aide de logiciels de simulation adéquats (sans que la connaissance de logiciels spécifiques ne soit nécessaire), ou encore à l'aide d'un programme informatique à compléter et exploiter (Python ou Scilab au choix), en vue de parfaire leur compréhension du système, de proposer des évolutions techniques adaptées, de valider un modèle, ou de remettre en question telle ou telle hypothèse de modélisation.

Enfin, tout au long de l'épreuve, les candidats sont invités à synthétiser leurs travaux et à les exposer clairement aux examinateurs. Ceux-ci peuvent alors questionner le candidat pour l'aider à préciser sa démarche et l'amener à remettre en question une hypothèse ou une conclusion qu'il a formulée.

L'organisation de ces interrogations est clairement planifiée de manière à accorder un temps d'échange comparable entre tous les candidats. Il est néanmoins rappelé aux candidats en début d'épreuve qu'ils peuvent interpellier un membre du jury à tout moment, en cas de problème technique par exemple, afin qu'ils ne restent pas bloqués et puissent exprimer tout leur potentiel.

## 2.2 Les supports proposés

L'organisation des interrogations en 8 jurys parallèles disposant chacun de 6 supports d'interrogation (plus 1 en secours), nécessite l'usage de 56 systèmes techniques instrumentés distincts dont une petite partie est renouvelée chaque année. Bien que chaque candidat soit confronté à un support différent, l'esprit de l'évaluation est commun et les trames d'interrogation ont été conçues pour avoir une longueur et une difficulté homogènes (voir partie 2.3). Les problématiques techniques associées à ces systèmes sont données dans la liste ci-dessous. Il faut noter qu'un même intitulé peut en réalité exploiter deux systèmes différents et que deux intitulés différents peuvent exploiter un support identique.

- Etude des performances cinématiques et dynamiques d'un système de trancannage;
- Etude d'un bras rotatif asservi en position;
- Problématique du positionnement spatial d'une charge suspendue;
- Etude des performances cinématiques et dynamiques d'un berce-bébé motorisé;
- Validation d'un banc de roulement et d'un régulateur de vitesse véhicule;
- Caractérisation des performances d'un système d'étalonnage automatisé;
- Etude d'un axe linéaire asservi en position;
- Etude d'un robot manipulateur d'instruments;
- Validation des performances d'un axe asservi en vitesse;
- Etude d'un système d'assistance automobile;
- Validation des performances d'un ouvre-portail automatisé;
- Étude des exigences d'un système de mise en tension de câble;
- Etude mécanique et dynamique d'un système d'excitation sismique;
- Validation des performances énergétiques et cinématiques d'un pilote de bateau;
- Validation des exigences dynamiques et d'asservissement d'un drone;
- Validation des exigences d'un dispositif haptique;
- Etude des performances des asservissements d'un bras motorisé à 2 axes;
- Validation des performances mécaniques et énergétiques d'un ouvre portail;
- Etude des performances d'un système d'ouvre barrière automatique;
- Etude d'un système d'équilibrage de roues de voiture;
- Etude du pilotage d'une nacelle de prise de vues;
- Etude des performances d'un système de pilotage automatique de bateau;
- Etude comparative des performances de deux mécanismes de suspension;
- Etude du comportement d'un gyromètre au moyen d'une plateforme 6 axes;
- Etude du comportement d'une machine d'essais de traction;
- Validation d'un système de transmission et d'un régulateur de vitesse véhicule
- Etude d'un banc d'essai pour système de transport autonome;
- Etude et performances d'un système de préhension mécanisé;
- Etude et performances d'un système de mesure in situ;
- Etude et performances d'un axe numérique de machine outil;
- Caractérisation des performances énergétiques et géométriques d'un axe de centre d'usinage;
- Etude et performances d'un axe numérique;
- Caractéristiques d'un robot pour la télémanipulation;
- Analyse du comportement d'un système de prise de pièce;
- Caractérisation d'un essai mécanique;
- Vérification des performances d'une imprimante 3D;
- Aptitudes d'une architecture delta pour la fabrication de pièces;
- Etude des performances d'un système de transmission discontinue;
- Modélisation et analyse des performances d'un axe rotatif asservi en position;

- Etude et analyse des performances d'un axe linéaire asservi en position;
- Etude des performances d'un axe rotatif asservi en position;
- Etude et analyse des performances d'un axe linéaire vertical asservi;
- Assistance électrique pour la manutention de charges lourdes;
- Réglage et optimisation des performances d'un système robotique;
- Interface homme-machine à retour d'effort paramétrable.

Libellé du support d'interrogation												Légende des couleurs de fond						
Nom :	Date :											A ne pas modifier						
Prénom :	Heure début :											Spécifique au support d'interrogation						
N° candidat :	Heure fin :											A remplir pendant l'évaluation						
Note retenue /20		Analyser une réalisation industrielle	Expérimenter	Modéliser	Analyser les écarts, recaler, identifier													
Commentaires généraux du jury:		Imaginer l'usage du support, les composants qui simulent l'environnement	Identifier les composants du système, caractériser les grandeurs mesurables	Proposer une démarche expérimentale	Réaliser les mesures et interpréter les résultats expérimentaux	Proposer un modèle	Réaliser les calculs et analyser les résultats	Identifier des paramètres, recaler le modèle par rapport au réel	Conclure sur une performance	Remettre en cause les hypothèses, critiquer et faire évoluer le modèle	Poids des questions	Poids de la partie (%)	Evaluation sur 4 niveaux					
Organisation du sujet	Liste des activités proposées au candidat											Notes						
Partie 1	Activité 1	1									1	0	0	0	0	0	0	0
Commentaires	Activité 2		0,5								0,5							
	Activité 3		0,5	0,5							1							
	Activité 4			0,5							0,5							
	Activité 5		1		0,25	0,25					1,5							
	Partie 2	Activité 1		0,25	0,5	0,5						1,25						
Commentaires	Activité 2					0,5				1	1,5							
	Activité 3					0,5					0,5							
	Activité 4			1			0,5				1,5							
	Activité 5				0,25			0,5	0,25		1							
	Partie 3	Activité 1					1	0,5				1,5						
Commentaires	Activité 2						0,5				0,5							
	Activité 3					1				0,5	1,5							
	Activité 4									1	1							
	Activité 5									0	0							
	Partie 4	Activité 1		0,5	1	0,5						2						
Commentaires	Activité 2						0,5			0,5	1							
	Activité 3						0,5				0,5							
	Activité 4							1			1							
	Activité 5								1		1							
	Partie 5	Activité 1			0,25	0,25						0,5						
Commentaires	Activité 2								0,5		0,5							
	Activité 3									1	1							
	Activité 4			0,5	0,5						1							
	Activité 5					0,25	0,25			0,5	1							

Interrogateurs										Manipulations / 15	0	
Xxxx YYYYY	2,5	3,25	2,75	2,75	2,5	3,75	2	2,25	2,5	Synthèse / 5	0	
Zzzz TTTTT	0,6667	0,8667	0,7333	0,7333	0,6667	1	0,5333	0,6	0,6667	Note proposée		
Poids relatif des compétences											<b>0,0 /20</b>	

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Utiliser un vocabulaire scientifique et technologique adapté	Utiliser des schémas et graphes de façon adéquate	Faire preuve de bon sens pratique	Evaluation sur 4 niveaux																

**Oraux**  
**Banque PT**

**Grille**  
**d'évaluation**

-----

**Travaux**  
**Pratiques de**  
**Sciences**  
**Industrielles**

-----

Site ENS  
Paris-Saclay

**Figure 1** – La grille d'évaluation dans la phase de création d'un support - Les critères d'évaluations (compétences) sont communs aux différents supports d'interrogation; les activités proposées permettant d'évaluer ces compétences sont spécifiques à chaque support et permettent d'aborder une partie significative du programme

## 2.3 L'outil d'évaluation

Durant les 4 heures d'interrogation, les examinateurs disposent d'une grille d'évaluation pour chaque candidat. Cette grille d'évaluation a été présentée une première fois dans le rapport de la session 2018. Son principe est rappelé dans ce rapport d'épreuve de la session 2021.

La structure de la grille est commune à tous les supports d'interrogation et figée. L'objectif est d'évaluer les candidats, à travers le questionnement qui leur est proposé (activités), selon les compétences suivantes :

- Analyser une réalisation industrielle :
  - Imaginer l'usage du support, les composants qui simulent l'environnement
  - Identifier les composants du système, caractériser les grandeurs mesurables
- Expérimenter
  - Proposer une démarche expérimentale
  - Réaliser les mesures et interpréter les résultats expérimentaux
- Modéliser
  - Proposer un modèle
  - Réaliser les calculs et analyser les résultats
- Analyser les écarts, recalcr, identifier
  - Identifier des paramètres, recalcr le modèle par rapport au réel
  - Conclure sur une performance
  - Remettre en cause les hypothèses, critiquer et faire évoluer le modèle
- Communiquer, agir de façon raisonnée (transversal)
  - Utiliser un vocabulaire scientifique et technologique adapté
  - Utiliser des schémas et graphes de façon adéquate
  - Faire preuve de bon sens pratique

### Construction de la grille d'évaluation

Lors de l'élaboration d'un sujet (voir figure 1), les zones colorées en jaunes sont à personnaliser en fonction du support de l'interrogation. Les activités proposées diffèrent d'un support à l'autre, mais l'ensemble des compétences citées précédemment doivent être évaluées à travers le questionnement à des poids comparables. Pour cela, le concepteur du sujet peut jouer sur son questionnement ou/et sur la pondération associée. Le poids relatif des différentes parties est également estimé et doit être relativement uniforme. Dans la phase de conception d'un sujet d'interrogation, la grille est donc un évaluateur de la qualité du sujet. Une fois que la pondération des compétences évaluées par activité est réalisée et validée, la grille peut être utilisée pour l'évaluation des candidats.

### Usage de la grille d'évaluation

Dans cette configuration d'évaluation (voir figure 2), seules les notes affectées aux différentes activités ou aux trois compétences plus transversales sont à remplir dans les zones colorées en vert avec une note comprise entre 0 et 3. Un 0 signifie que l'activité n'a pas été comprise ou a été très mal réalisée, un 3 signifiant une très bonne maîtrise de l'activité proposée. Lorsqu'une activité n'est pas traitée par le candidat, aucune note n'est renseignée. Les commentaires généraux ou associés aux différentes parties permettent de justifier la notation, de préciser les éléments qui étaient en cours de développement par le candidat lors du dernier entretien, etc. A tout moment, le candidat peut revenir sur des propos tenus précédemment à l'un ou l'autre des interrogateurs et l'évaluation de l'activité peut être aisément modifiée en conséquence à la hausse ou à la baisse. A l'issue de la session, le dépouillement automatisé de l'ensemble des grilles de notation permet d'établir des statistiques telles que les moyennes par support, les taux de réponse et la qualité des réponses pour chaque activité de chaque support. Ces éléments peuvent servir :

- à dresser un bilan des points positifs et négatifs ressortant de l'ensemble des prestations (voir section 3.2) ;
- à orienter les évolutions futures des supports d'interrogations et des sujets associés.

Libellé du support d'interrogation		Légende des couleurs de fond				
Nom :	Date :	A ne pas modifier				
Prénom :	Heure début :	Spécifique au support d'interrogation				
N° candidat :	Heure fin :	A remplir pendant l'évaluation				
<b>Note retenue /20</b>						
Commentaires généraux du jury:						
		Evaluation sur 4 niveaux				Notes
Organisation du sujet	Liste des activités proposées au candidat	0	1	2	3	
<b>Partie 1</b>	Activité 1			1		0,0275
<i>Commentaires</i>	Activité 2				1	0,0206
	Activité 3			1		0,0275
	Activité 4			1		0,0137
	Activité 5			1		0,0412
<b>Partie 2</b>	Activité 1				1	0,0515
<i>Commentaires</i>	Activité 2				1	0,0619
	Activité 3			1		0,0137
	Activité 4	1				0
	Activité 5					0
<b>Partie 3</b>	Activité 1			1		0,0412
<i>Commentaires</i>	Activité 2				1	0,0206
	Activité 3			1		0,0412
	Activité 4			1		0,0275
	Activité 5					0
<b>Partie 4</b>	Activité 1		1			0,0275
<i>Commentaires</i>	Activité 2					0
	Activité 3					0
	Activité 4					0
	Activité 5					0
<b>Partie 5</b>	Activité 1				1	0,0206
<i>Commentaires</i>	Activité 2				1	0,0206
	Activité 3			1		0,0275
	Activité 4			1		0,0275
	Activité 5			1		0,0275
		Manipulations / 15		8,0847		
		Synthèse / 5		2,7778		
<b>Interrogateurs</b>		<b>Note proposée</b>				
Xxxx YYYYY		<b>10,9 /20</b>				
Zzzz TTTTT						

Utiliser un vocabulaire scientifique et technologique adapté	1	1	1	
Utiliser des schémas et graphes de façon adéquate	1	1	1	2
Faire preuve de bon sens pratique				1
				0
	1	2	2	

**Oraux**  
**Banque PT**

**Grille**  
**d'évaluation**

-----

**Travaux**  
**Pratiques de**  
**Sciences**  
**Industrielles**

-----

**Site ENS**  
**Paris-Saclay**

**Figure 2** – La grille d'évaluation dans la phase d'utilisation - Les interrogateurs évaluent la performance du candidat sur les différentes activités qui lui sont proposées ainsi que les compétences transversales liées à la communication technique ou au sens pratique

## 2.4 Les outils à disposition des candidats

L'usage de la calculatrice est autorisé pendant l'épreuve. Néanmoins, il est rappelé que les téléphones portables sont interdits et ne peuvent être utilisés comme calculatrice, comme chronomètre, ou enfin comme montre. Par ailleurs, l'usage d'un tableur permettant de réaliser des calculs efficacement ou de tracer des courbes à partir de résultats expérimentaux est autorisé, et même encouragé. Il est déconseillé aux candidats de se former sur des outils de traitement de données non classiques qui, de fait, ne seraient pas forcément disponibles lors de l'interrogation.

## 3 Bilan de la session 2021

### 3.1 Statistiques

Sur les 1653 candidats devant passer cette épreuve orale, 1600 se sont présentés (53 absents). Les notes s'échelonnent de 1/20 à 20/20, avec une moyenne de 10,15/20 et un écart-type de 3,4. La figure 3 présente l'histogramme de répartition des notes.

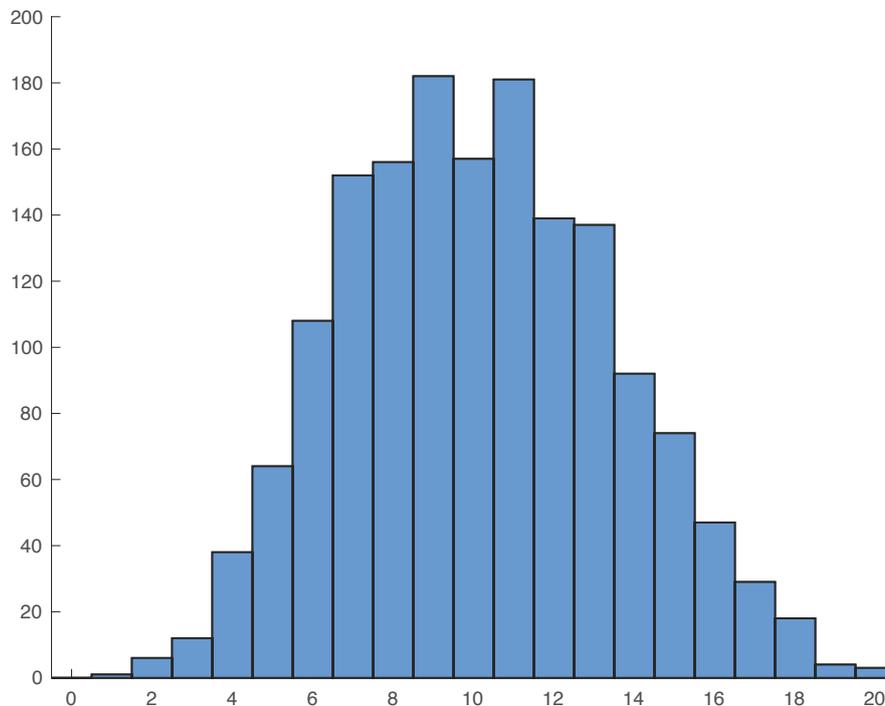


Figure 3 – Histogramme de répartition des notes de la session 2021

### 3.2 Commentaires et recommandations du jury

#### Comportement des candidats

Dans la grande majorité, les candidats ont fait preuve d'une motivation visible. Malheureusement, certains se découragent rapidement au fur et à mesure de l'interrogation. Quelques-uns ont même souhaité quitter l'épreuve avant la fin des 4 heures.

Les candidats, dans l'ensemble, s'expriment correctement et font un effort de synthèse lors des exposés réalisés aux examinateurs. Certains sont néanmoins trop lents dans la réalisation de cette synthèse. En cherchant leurs mots, en hésitant, ou au contraire en partant dans de longs discours, ils perdent un temps précieux qui leur permettrait de traiter le sujet de façon plus large.

La moyenne est d'ailleurs en léger recul par rapport à celle de la session 2019, notamment parce que les sujets proposés, bien qu'inchangés dans leur esprit et en longueur, ont été traités moins en profondeur. Cela peut être expliqué par un entraînement moins poussé lors de la préparation dont on sait qu'elle a pu être contrainte ou raccourcie (confinement, enseignement à distance, etc).

Les examinateurs ont de nouveau été surpris d'interroger quelques candidats qui étaient venus sans aucun matériel (pas de trousse, de stylo, de crayon) ou alors avec le strict minimum : un stylo. Le jury rappelle que certes, il s'agit d'une évaluation orale, mais qu'elle nécessite de réaliser des développements écrits, des schémas ou des croquis. De ce fait, il est très fortement conseillé de se présenter à cette épreuve avec :

- crayon à papier, stylo ;
- crayons ou feutres de couleur permettant de réaliser des schémas clairs ;
- règle graduée ;
- calculatrice, puisqu'elle est autorisée et qu'il est indispensable de réaliser des applications numériques.

## Les axes de progrès identifiés

- Compétences liées à l'analyse des systèmes :
  - les candidats ne prennent souvent pas le temps de présenter au début de l'interrogation, et en quelques phrases, le système étudié et son contexte d'utilisation;
  - les chaînes d'information et d'énergie sont trop souvent décrites de façon superficielle en citant du vocabulaire appris par cœur, générique, ou lu dans la documentation, mais sans faire le lien avec le système réel;
  - certains candidats manquent cruellement de connaissances technologiques ce qui engendre des confusions surprenantes lors de l'identification des capteurs ou des actionneurs sur le système réel;
  - certains candidats se lancent très rapidement dans l'épreuve en oubliant de parcourir le sujet; ils négligent ainsi des documents ou des explications qui leur permettraient de percevoir la cohérence du sujet et de répondre plus efficacement aux problématiques posées dans celui-ci;
  - les candidats s'appuient trop peu sur les différents diagrammes SysML fournis dans le sujet pour étayer leur propos;
  - la notion fondamentale d'isolement d'un système ou sous-système (identification des blocs et des flux entrants/sortants) n'est pas assez maîtrisée;
- Compétences liées à l'expérimentation des systèmes :
  - les candidats ne lisent pas suffisamment en détails les protocoles expérimentaux lorsqu'ils leur sont proposés; certains vont ainsi réaliser des mesures non demandées et perdre du temps; d'autres ne vont réaliser qu'un nombre réduit de mesures, ce qui ne permettra pas de mettre en évidence le comportement recherché; enfin, certains vont demander une aide technique alors que toutes les informations sont clairement données dans le sujet;
  - lorsque le choix de l'échantillonnage d'un paramètre d'entrée est laissé libre, le pas choisi est parfois bien trop grossier ou certains points de mesures sont volontairement écartés car jugés de façon très arbitraires non pertinents;
  - certains candidats se contentent de réaliser des tableaux de données sur un papier alors que la mise en données directe dans un tableur fourni permettrait de gagner du temps, de réaliser des calculs *a posteriori*, et de tracer efficacement les courbes permettant d'analyser puis de conclure;
- Compétences liées à la modélisation et à la résolution :
  - la mise en équation d'un problème de statique ou de dynamique se fait très souvent avec un grand manque de rigueur : les isollements ne sont pas précisés, le bilan des actions mécaniques n'est pas réalisé, si bien que les candidats se contentent d'appliquer des formules ou raisonnements simplistes qui aboutissent à des résultats erronés : le couple est l'effort multiplié par le bras de levier, la puissance est donnée par la force multipliée par une vitesse, une liaison parfaite est supprimée de l'analyse car elle ne transmet aucun effort; pourtant, lorsque le jury aide à proposer une démarche rigoureuse, un bon nombre de candidats sait la développer;
  - la dénomination d'une action mécanique d'un solide sur un autre est rarement précisée; on parle trop souvent d'une force, d'un couple sans plus de précision;
  - les développements cinématiques sont régulièrement peu rigoureux; par défaut, les raisonnements sont souvent scalaires, et le calcul d'une vitesse linéaire se résume alors au produit d'un rayon multiplié par une vitesse de rotation;
  - souvent, les modélisations proposées par les candidats sont 3D et ne tiennent pas compte des particularités du système étudié (mécanisme plan par exemple) malgré les schémas souvent fournis pour aider les candidats; la résolution s'en trouve complexifiée et conduit à une perte de temps importante;
  - la recherche d'une liaison équivalente à un ensemble de liaisons mécaniques est trop souvent faite à partir de règles toutes faites dont la justification n'est pas claire;
- Compétences liées à l'analyse, éventuellement comparative, de résultats de simulation, de calcul, ou d'expériences :
  - la comparaison de résultats issus de l'expérience et d'un modèle est souvent qualitative; trop rares sont les candidats qui comparent ces courbes avec rigueur en se basant sur des critères scientifiques précis;
  - les commentaires associés à un degré d'hyperstatisme obtenu via un modèle sont souvent pauvres (c'est rigide, c'est isostatique, c'est hyperstatique, etc); le modèle cinématique retenu est rarement remis en question et les solutions techniques utilisées pour réaliser les liaisons sont mal analysées;

- l'analyse de la réponse d'un système asservi se fait souvent à partir de discours très théoriques appris par coeur mais dont, encore une fois, le cadre de validité n'est pas précisé; cela conduit les candidats à des erreurs d'interprétation;
- Compétences de communication :
  - quelques candidats peinent à synthétiser leur exposé, sont trop hésitants et perdent donc beaucoup de temps lors des phases de restitution; certains tentent également de répondre aux questions du sujet en temps réel, notamment en fin d'épreuve; sans temps d'analyse et de réflexion, cette démarche pour tenter de glaner des points est généralement improductive, voire pénalisante, et donc déconseillée;
  - à part lorsqu'ils sont explicitement demandés, les candidats n'utilisent pas spontanément les schémas alors qu'ils permettent souvent un gain de temps dans la phase d'échange avec les examinateurs; par ailleurs, la réalisation des schémas ne se fait toujours pas dans le respect des normes ou conduit à des tracés monochromes et/ou de taille très réduite ce qui rend laborieux l'échange avec l'interrogateur;
  - le vocabulaire technique de certains candidats est pauvre et manque de précision;
  - de façon assez fréquente, les candidats lisent trop rapidement le questionnement et oublient de répondre à une ou plusieurs "sous-questions"; cela peut pénaliser leur avancée dans la suite du sujet.

### Remarques spécifiques sur la partie informatique

Il est proposé aux candidats d'utiliser Python ou Scilab. Les programmes sont donc fournis dans les deux langages. Néanmoins, l'immense majorité des candidats, pour ne pas dire la totalité, utilise Python.

Dans l'ensemble, le jury constate que la grande majorité des candidats aborde les questions associées à cette partie. Les algorithmes de base (schéma d'intégration par exemple) sont généralement connus, mais l'explication du principe est parfois difficile ou partielle : certains candidats tentent d'appuyer leur discours par un schéma trop souvent brouillon, d'autres se basent sur une formule en ayant du mal à la justifier. Les candidats ne prennent pas toujours assez de recul par rapport au programme fourni pour le commenter autrement que ligne par ligne. Lorsqu'il est nécessaire de lire un fichier texte contenant des données expérimentales, et malgré l'aide fournie dans le sujet, trop de candidats ne respectent pas les consignes élémentaires fournies (localisation du fichier, format, etc) et se pénalisent eux-mêmes en perdant un temps précieux. Lorsqu'une erreur apparaît, les candidats semblent souvent démunis pour analyser le message d'erreur, pour proposer des tests élémentaires, pour trouver son origine précise, et résoudre le problème. Enfin, il faut noter que quelques candidats isolés ne semblent pas du tout connaître les langages Python ou Scilab.

### Points positifs et recommandations

Les examinateurs ont apprécié les candidats qui ont su :

- analyser, s'approprier rapidement le support à l'aide des ressources fournies;
- particulariser la présentation de la chaîne fonctionnelle au système étudié en ne se contentant pas de réciter un schéma général préparé à l'avance;
- manipuler un système en respectant les règles de sécurité élémentaires, le solliciter avec pertinence, évaluer des comportements, faire preuve d'esprit d'initiative et de sens pratique, en vue de mettre en évidence un niveau de performance associé à une exigence;
- exposer spontanément le protocole d'essai, le choix des grandeurs imposées lors de l'essai, les dispositions prises pour mettre en évidence un phénomène tout en maîtrisant l'influence d'un autre;
- à partir d'observations, proposer et justifier une modélisation adaptée à une problématique posée;
- proposer des modèles statiques, cinématiques, dynamiques en se basant sur une démarche systématique et claire, sans omettre les hypothèses;
- résoudre rigoureusement les problèmes mathématiques qui découlent des modélisations effectuées, exploiter un modèle numérique fourni ou encore un programme informatique adapté au besoin;
- utiliser avec rigueur leurs connaissances théoriques en vue d'analyser les écarts entre résultats expérimentaux, numériques et analytiques, puis éventuellement remettre en question la modélisation, les hypothèses associées et/ou la démarche de résolution retenues;
- choisir les outils adaptés à la mise en forme rapide des résultats issus d'expériences ou de modèles; par exemple, utiliser un tableur se révèle plus efficace qu'une programmation python mal maîtrisée; de même

stocker proprement des impressions d'écran représentatives des résultats numériques ou expérimentaux obtenus permet une restitution efficace et structurée devant les examinateurs;

- synthétiser et communiquer avec clarté les analyses réalisées, à l'aide notamment d'outils pertinents et d'un vocabulaire scientifique et technique adapté.

Dans l'objectif de se préparer efficacement à cette épreuve de travaux pratiques, le jury recommande à un futur candidat de développer, tout au long des deux années de préparation au concours :

- une méthodologie permettant d'analyser les systèmes pluri-techniques proposés et d'identifier rapidement les problématiques techniques associées;
- une aptitude à gérer son temps d'épreuve en approfondissant certes la réflexion, mais en ne se focalisant pas uniquement sur une question ou une petite partie du sujet;
- une aisance dans la mise en oeuvre et le dépouillement d'activités expérimentales variées;
- un esprit critique lui permettant, en s'appuyant sur des acquis scientifiques et techniques, de prendre le recul nécessaire devant des résultats expérimentaux ou issus de modélisations diverses;
- une culture technique lui permettant de communiquer avec un vocabulaire adéquat et de proposer des évolutions pertinentes au niveau des solutions techniques ou des moyens de fabrication;
- une rigueur dans l'établissement de modèles de comportement, en s'astreignant à poser les problèmes plutôt qu'en se basant sur des formules ou des recettes toutes faites qui conduisent très souvent à des résultats erronés;
- une démarche de recherche et de résolution de bogues lors de l'établissement et le test d'un programme informatique;
- une organisation et un esprit de synthèse lui permettant de conclure relativement sur les problématiques proposées et d'exposer clairement ces conclusions; *a contrario*, le jury déconseille fortement à un futur candidat de se contenter, lorsque le support étudié lors de l'épreuve a déjà été rencontré durant les années de formation, de réciter une leçon correspondant à un scénario qui n'est pas celui qui lui est proposé durant l'interrogation; en ce sens, la mémorisation d'un matériel particulier et d'expérimentations associées ne constitue pas un avantage pour le candidat.