

RAPPORT DE JURY
CONCOURS ATS
SESSION 2020

Service Concours de l'ENSEA,
Le 7 octobre 2020

1 Informations générales

1.1 Écoles, places

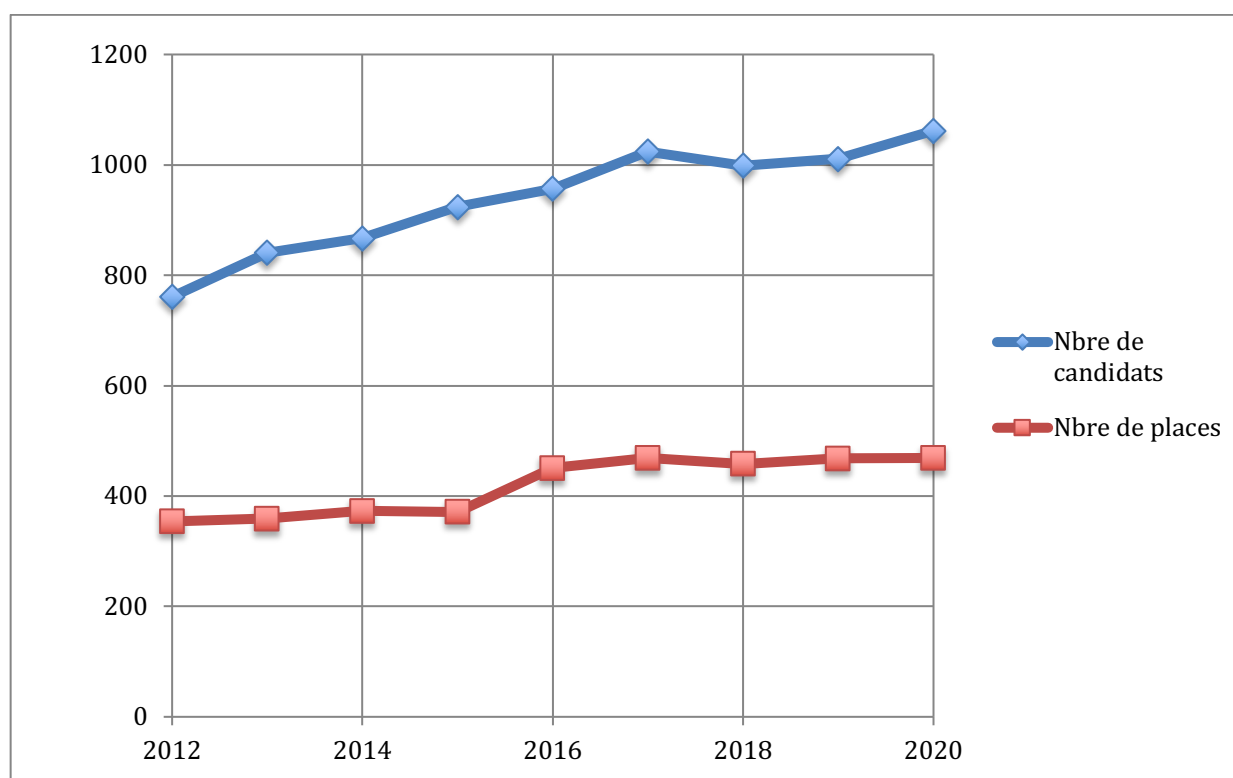
Le Concours ATS est ouvert aux candidats inscrits dans une classe ATS labellisée, pour l'année en cours. 44 écoles, correspondant à 78 filières sont regroupées au sein du Concours ATS, pour proposer 469 places. 37 écoles utilisent toutes les épreuves communes (écrit et oral) avec les mêmes coefficients, 7 autres écoles recrutent avec des épreuves orales spécifiques.

1062 candidats étaient inscrits au concours cette année, et 812 se sont présentés à l'ensemble des épreuves écrites. (-125 par rapport à 2019)

Il y a eu 699 admissibles à l'issue de l'écrit, et donc 699 classés puisqu'il n'y a pas eu d'épreuves orales.

xxxx candidats ont reçu une proposition, et 391 ont effectivement intégré une école du Concours (présents le jour de la rentrée).

Évolution du nombre de candidats et du nombre de places



Ecoles recrutant sur écrit et oral communs

Ecole	Droits d'inscription	Filières, options	Nbre de places
Arts et Métiers	601 €	Diplôme unique "Ingénieur Arts et Métiers"	25
EC- Lille	2 500 €	Généraliste de haut niveau dans l'ensemble des domaines relevant des sciences pour l'ingénieur	6
EC-Marseille	2 500 € <i>Boursiers et apprentissage: exonérés</i>	Généraliste de haut niveau dans l'ensemble des domaines relevant des sciences pour l'ingénieur	5
EC-Nantes	2 500 € <i>Boursiers et apprentissage : exonérés</i>	Généraliste de haut niveau dans l'ensemble des domaines relevant des sciences pour l'ingénieur	15
ECAM Lyon	7 900 €	Formation d'ingénieurs généralistes, ECAM Arts et Métiers s'appuie sur des enseignements scientifiques et techniques pluridisciplinaires de haut niveau, associés à une solide formation humaine. En complément des enseignements : un suivi individualisé, une expérience internationale obligatoire et de nombreuses activités avec les entreprises permettent aux élèves de construire leur propre projet. Cinq pôles d'excellence : Energétique, Numérique, Matériaux & Structures, Formation Humaine & Langues, Management industriel	10
ECAM-EPMI	7 200 €	Grande Ecole d'ingénieurs généraliste à dominante "Energie, Industrie et IT". Elle offre 6 options en dernière année : Mécatronique et Productique Industrielle, Energétique et Ville du Futur, Ingénierie des Systèmes Electriques, Management des Systèmes d'Information et Ingénierie Financière, Gouvernance des Réseaux et Technologies de l'Information, Logistique et Achats industriels	10
EIGSI La Rochelle	7 150€ <i>Apprentissage gratuit</i>	Ecole d'ingénieurs généralistes – 9 dominantes : Bâtiment & Travaux publics, Conception Mécanique & Industrialisation, Energie & Environnement (option 'Habitat Durable et option 'Mobilité Durable'), Entreprise du Futur, Ingénierie & Management des Données, Intégration des Réseaux & des Systèmes d'Information, Logistique & Organisation des Transports, Management & Ingénierie des Systèmes Industriels, Mécatronique	10
EIL Côte d'Opale	601 € <i>Boursiers : exonérés</i>	Informatique (Calais) Génie industriel (Longuenesse) Génie énergétique et environnement (Dunkerque)	10 10 5
ENSEA	601 €	Généraliste en Electronique, Informatique et Télécommunications	25
ENS Rennes	472 € *	Formation pluridisciplinaire de 4 ans par la recherche, sous le statut de normalien fonctionnaire stagiaire, au sein du département de mécatronique, pour déboucher sur des carrières variées et notamment les carrières de l'innovation, de la recherche et de l'enseignement – www.mecatronique.ens-rennes.fr	1**
ENSIM	601 € <i>Boursiers exonérés</i>	Informatique Vibrations acoustique capteurs	4 3
ENSSAT Lannion	615,10 € <i>Boursiers : 5,10 €</i>	4 diplômes : Electronique, Informatique, Photonique, Informatique multimédia et réseaux (par apprentissage). Master et parcours à l'étranger en dernière année	3
ESGT	801€ <i>Boursiers : 200€</i>	Ingénieur géomètre et topographe- Formation pluridisciplinaire en géomatique, cartographie, imagerie numérique 3D, droit, aménagement, urbanisme, expertise fondère et immobilière.	15
ESIGELEC Rouen	7 300 € <i>Apprentissage : 100 (gratuit)</i>	Electronique systèmes Automobile et Aéronautique, Ingénierie Télécom, Sécurité Réseaux, Systèmes d'information, Automatique et robotique, Systèmes embarqués, Génie électrique et transport, Mécatronique, Energie et développement durable, Ingénierie systèmes médicaux, Ingénieur d'affaires, Ingénieur finance	15
ESIREM	601 € 91€ (CVEC)	Matériaux-Développement durable : Métaux – Polymères – Céramiques – Verres (M2D) Informatique Electronique : Systèmes embarqués/ sécurité des réseaux/ Ingénierie du logiciel et connaissances	4 4
ESTIA	5 900 €	Mots clés : Mécanique, électronique, énergies renouvelables, informatique, aéronautique, spatial, automobile... Ecole d'ingénieur généraliste, composante de l'Université de Bordeaux et partenaire du groupe ISAE ; enseignement trilingue, double diplôme (Ingénieur ESTIA + Master étranger pour tous). Les frais de scolarité incluent voyage, séjour et inscription à ces Masters	25
ESTP Paris	8 250€	Spécialité Bâtiment (Campus de Cachan) Spécialité Bâtiment (Campus de Troyes) Spécialité Génie Mécanique et Electricité Spécialité Topographie Spécialité Travaux Publics (Campus de Cachan)	8 8 8 5 8

		Spécialité Travaux Publics (Campus de Dijon) – sous réserve habilitation CTI-	4
IMT Lille Douai	2 150 €	Formation généraliste à forte imprégnation numérique et tournée vers l'international 4 grands domaines d'expertise : Numérique, Processus pour l'industrie et les services, Énergie et environnement, Matériaux et structures (dont plasturgie et composites, génie civil).	5
IMT Mines Alès	2 350 €	Ingénieur généraliste avec approfondissement dans 6 domaines d'excellence : Environnement, Énergie, Risques - Matériaux innovants - Informatique et intelligence artificielles - Génie civil et bâtiment durable - Ressource minérales - Industrie du futur	4
INP - ENIT	601 € <i>Boursiers : exonérés</i>	Ecole généraliste, avec deux dominantes : le Génie Mécanique et le Génie Industriel. Elle est intimement liée à l'industrie, ouverte à l'international (mobilité obligatoire) et vecteur d'innovation. Diplôme unique, avec cinq options proposées : Génie Mécanique, Génie des Matériaux et Structure et Procédés, Génie Industriel, Conception des Systèmes Intégrés, Bâtiment Travaux Public (BTP)	6
ISAE - ENSMA	601 €	Ecole d'ingénieurs de référence en conception aéronautique et spatiale, et plus largement dans les domaines des transports et de l'énergie. Formation pluridisciplinaire en structure, matériaux avancés, aérodynamique, énergétique, thermique, informatique/avionique.	2
ISAT	601 €	Mécanique et Ingénierie des Transports (MIT) Energies et Moteurs (EP2E) Infrastructures et Réseaux de Transports	3 5 4
Polytech Annecy-Chambéry	601 €	Instrumentation, Automatique, Informatique Mécanique, Matériaux	3 3
Polytech Clermont-Ferrand	601 €	Génie électrique Génie physique	6 2
Polytech Lille	601 €	Matériaux	2
Polytech Lyon	601 €	Mécanique Systèmes industriels, Robotique	2 2
Polytech Marseille	601 €	Génie industriel et Informatique Informatique Matériaux Mécanique, Énergétique Microélectronique, Télécommunications	3 2 2 3 3
Polytech Nancy	601 €	Énergie Mécanique Environnement Management opérationnel, Maintenance et Maîtrise des risques Ingénierie de l'information et des systèmes	2 2 2
Polytech Nantes	601 €	Électronique et technologies numériques Génie électrique	2 9
Polytech Nice-Sophia	601 €	Bâtiments Électronique Génie de l'eau	2 1 2
Polytech Orléans	601 €	Génie civil et géo-environnement Génie physique et systèmes embarqués Innovation en Conception et Matériaux Technologies pour l'Énergie, l'Aérospatiale et la Motorisation	2 4 4 3
Polytech Paris-Sud	601 €	Électronique, Énergie et Systèmes Photonique et systèmes optroniques	2 2
Polytech Tours	601 €	Électronique, Énergie électrique Génie de l'Aménagement et de l'Environnement Informatique Mécanique, Conception de systèmes	2 2 2 3
SIGMA Clermont	601 €	Machines, Mécanismes et systèmes, Systèmes industriels et logistiques, Structure et Mécanique des matériaux	8
SUPMECA	601 €	Ingénieur de l'Institut supérieur de mécanique de Paris (SUPMECA)	5
Télécom Nancy	610 €	-Intelligence Artificielle et Masses de Données -Ingénierie du logiciel -Internet Systems and Security (Internet, Systèmes connectés et Sécurités) -Logiciel embarqué -Systèmes d'Information d'Entreprise	2

Télécom SudParis	2 600 €	Réseaux et services, Informatique et SI, Image et multimédia, Signal et communications, Modélisation et mathématiques cybersécurité, multimédia..	5
------------------	---------	---	---

Ecoles recrutant sur écrit commun et oral spécifique

Ecole	Droits d'inscription	Filières, options	Nbre de places
ECAM Rennes	7 650 €	Ingénieur généraliste : formation pluridisciplinaire en Matériaux, Génie industriel, Informatique, Réseaux et Télécommunications, Génie électrique et automatismes, Génie mécanique et Energétique Formation Humaine et Management. Doubles diplômes en France et à l'étranger. Semestre d'études en universités étrangères. Projets collaboratifs. Module d'approfondissement. Contrat de professionnalisation possible en 5 ^{ème} année. 46 semaines de stages/ 7 projets d'application académique et/ou industrielle	5
ECAM Strasbourg - Europe	7 330 €	Une formation pluridisciplinaire en tronc commun avec une forte orientation à l'international et un contact privilégié avec le monde de l'entreprise : Formation trilingue des domaines Génie industriel, Sciences et Génie des Matériaux, Informatique et Technologies de l'Information, Génie Mécanique et Energétique, Génie Electrique et Automatique, Formation humaine et management, Langues, Interculturalité	15
ENSISA	601 €	Mécanique Automatique et Systèmes Embarqués Informatique et Réseaux Textile et Fibres	3 3 3 3
ESB	5 500€ <i>Apprentissage gratuit</i>	Face aux enjeux environnementaux, le bois et les matériaux biosourcés constituent des ressources d'avenir pour inventer un futur durable. L'expertise développée par l'ESB depuis plus de 85 ans lui permet de former chaque année une centaine d'élèves-ingénieurs capables de développer les connaissances sur les propriétés, les technologies et les usages du bois et des matériaux biosourcés.	12
ESIEA Paris - Laval	8 160€ (paiement au comptant) 8 310€ (paiement échelonné) <i>Apprentissage gratuit</i>	Première année du cycle ingénieur généraliste (informatique / électronique). Le choix de filière pour la 4 ^{ème} année : Systèmes d'information / Systèmes embarqués) et de spécialités : Cybersécurité / Intelligence Artificielle / Véhicules autonomes / Ingénierie du logiciel / Réalité virtuelle et augmentée / Réseaux de communication / Systèmes d'information / Big data et data Science /Cloud Computing / Systèmes embarqués / Robotique / Objets connectés / Management. Entrepreneurat Possibilité : Double diplôme avec SKEMA	20
ESIX Normandie	601 €	Spécialité Génie des Systèmes Industriels, deux options : Production Industrielle, Opérations nucléaires Spécialité Systèmes Embarqués	25 5
Mines ParisTech	3 500 €	Formation pluridisciplinaire généraliste, à fort contenu technique, scientifique et socio-économique	2

1.2 Candidats

Origines	BTS	DUT	Autres	
Boursiers	302	185	13	500
Non boursiers	249	295	18	562
Total	551	480	31	1062

	BTS	DUT	Autre	
Bac S	213	406	14	633
Bac Pro	68	1	8	77
Bac STI	246	65	7	318
Autre	24	8	2	34
Total	551	480	31	1062

Détail des bacs :

AUT Autre diplôme de niveau IV

Autre

BP Brevet professionnel

ES Economique et social

P Professionnelle

S - Autre

S - ECOLOGIE, AGRONOMIE ET TERRITOIRES

S - MATH

S - PHYSIQUE CHIMIE

S - SCIENCES DE L'INGENIEUR

S - SVT

SESM Maroc - Sciences Expérimentales - Sciences Mathématiques

SESPC Maroc - Sciences Expérimentales - Sciences Physiques et Chimiques

STAV Sciences et Technologies de l'agronomie et du vivant

STI Sciences et technologie industrielles

STI2D Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

STL Sciences et technologie de laboratoire

STMG Sciences et Technologies du Management et de la Gestion

BTS	DUT	Autre
1		
15	5	2
1		
5	1	
68	1	8
2	6	2
1	2	
14	28	3
13	38	2
81	127	2
102	205	5
	1	
3	1	
1		
21	6	1
213	55	6
7	4	
3		

Nombre d'intégrés, rang du dernier

	Nbre intégrés	Rang du dernier
Arts et Métiers	24	53
CENTRALE LILLE	3	25
CENTRALE MARSEILLE	6	31
CENTRALE NANTES	13	17
ECAM Lyon	8	58
ECAM Rennes	9	146
ECAM Strasbourg Europe	5	73

ECAM-EPMI Cergy-Pontoise	5	72
EIGSI La Rochelle	9	105
EIL Côte d'Opale - Calais (informatique)	3	163
EIL Côte d'Opale - Longuenesse (Génie Industriel)	13	160
EIL Côte d'Opale - Dunkerque (Génie Energétique et Environnement)	1	101
ENSEA Cergy	26	123
ENSIM Le Mans - Informatique	3	74
ENSIM Le Mans - Vibrations Acoustique Capteurs	3	75
ENSISA Mulhouse Automatique et Systèmes Embarqués	3	48
ENSISA Mulhouse Informatique et réseaux	0	100
ENSISA Mulhouse Mécanique	2	56
ENSISA Mulhouse Textile et Fibres	0	110
ENSSAT Lannion	3	133
ESB Nantes	5	56
ESGT le Mans	7	39
ESIEA Paris - Laval	5	70
ESIGELEC Rouen	24	188
ESIREM Dijon Infotronique	2	72
ESIREM Dijon Matériaux	4	69
ESIX Normandie - Caen - Cherbourg	17	149
ESTIA Bidart	26	216
ESTP Paris - Bâtiment (B) - campus de Cachan	10	73
ESTP Paris - Bâtiment (B) - campus de Troyes	5	110
ESTP Paris - Génie Mécanique et Electrique(GME)	5	113
ESTP Paris - Topographie (T)	3	119
ESTP Paris - Travaux Publics (TP) - campus de Cachan	8	118
ESTP Paris - Travaux Publics (TP) - campus de Dijon	1	112
IMT Lille Douai	5	71
IMT Mines Alès	3	62
ISAE-ENSMA Poitiers	2	19
ISAT Nevers - département MIT (Mécanique et Ingénierie des Transports)	1	18
ISAT Nevers - département EPEE (Energies et Moteurs)	3	41
ISAT Nevers - Infrastructures et Réseaux de Transports	1	70
MINES ParisTech	1	1
Polytech Annecy-Chambéry - Instrumentation, Automatique, Informatique	1	386
Polytech Annecy-Chambéry - Mécanique, Matériaux	3	235
Polytech Clermont-Ferrand - Génie Electrique	7	350
Polytech Clermont-Ferrand - Génie Physique	2	256
Polytech Lille - Matériaux	2	220
Polytech Lyon - Mécanique	2	132
Polytech Lyon - Systèmes industriels, Robotique	3	322
Polytech Marseille - Génie Industriel et Informatique	4	344
Polytech Marseille - Informatique	3	358
Polytech Marseille - Matériaux	2	313
Polytech Marseille - Mécanique, Energétique	4	177
Polytech Marseille - Microélectronique,Télécommunications	5	384
Polytech Nantes - Électronique et technologies numériques	3	225
Polytech Nantes - Énergie électrique	10	395
Polytech Nancy - Énergie, Mécanique, Matériaux, Environnement	2	190
Polytech Nancy - Ingénierie de l'Information et des Systèmes	2	316
Polytech Nancy - Management opérationnelle, Maintenance, Maîtrise des	0	322

risques		
Polytech Nice-Sophia - Bâtiments	3	268
Polytech Nice-Sophia - Électronique	1	302
Polytech Nice-Sophia - Génie de l'eau	3	299
Polytech Orléans - Génie civil et géo-environnement	1	345
Polytech Orléans - Génie physique et systèmes embarqués	4	372
Polytech Orléans - Innovation en Conception et Matériaux	7	364
Polytech Orléans - Technologies pour l'Énergie, l'Aérospatial et la Motorisation	3	205
Polytech Paris-Saclay - Electronique, Energie, Systèmes	1	359
Polytech Paris-Saclay - Photonique et systèmes optroniques	2	395
Polytech Tours - Électronique, Énergie électrique	4	342
Polytech Tours - Génie de l'aménagement et de l'environnement	2	281
Polytech Tours - Informatique	3	207
Polytech Tours - Mécanique, Conception de systèmes	4	242
SIGMA Clermont-Ferrand - spécialité mécanique avancée	9	54
SUPMECA Paris	5	55
TELECOM Nancy	0	98
TELECOM SudParis	4	67
Toulouse INP - ENIT	3	54

Le chiffre des intégrés est indiqué, sous réserve de la validité des informations communiquées

1.3 Épreuves

Inscrits	Présents à l'écrit	Classés à l'issue de l'écrit	Admissibles (oral commun)	Présents à l'oral commun	Nombre de places	Classés final	Ont reçu une proposition	Nombre d'intégrés
1062	812	699			469	699	xxx	391

Résultats

	Moyenne	Ecart-type
Ecrit Maths	10,54	4,27
Ecrit Physique	10,72	3,87
Ecrit Français	10,40	4,01
Ecrit Sciences industrielles	10,80	4,22
Ecrit Anglais	10,42	4,31
Oral Maths		
Oral Physique		
Oral Electricité		
Oral Mécanique		
Oral Langues		

Épreuve écrite de Sciences Physiques

Le sujet porte sur l'étude de différents montages expérimentaux en physique, avec pour chacun une modélisation théorique puis une exploitation de résultats expérimentaux. Le sujet est par conséquent très varié, avec six parties indépendantes, balayant différentes parties du programme. Le sujet comporte beaucoup de questions classiques, une question plus ouverte de type résolution de problème, trois questions d'informatique, des questions portant sur l'analyse de résultats d'expériences (photographie et courbes) et une question d'analyse dimensionnelle.

Partie 1 : Oscillations harmoniques et anharmoniques d'un pendule

Pour le pendule simple, la formule de l'énergie cinétique en coordonnées polaires est bien maîtrisée, celle l'énergie potentielle de pesanteur l'est beaucoup moins. Peu de candidats sont capables d'établir la formule de E_p en considérant l'axe z vertical descendant avec origine en O , comme indiqué dans l'énoncé.

Le théorème de la puissance mécanique est relativement bien connu mais parfois donné sous la forme incomplète : $dE_m/dt = 0$ en l'absence de frottements.

On note un manque de rigueur assez fréquent dans la dérivation de E_m , soit parce que l'expression trouvée pour E_p était fautive mais qu'il fallait, après dérivation, tomber sur l'équation différentielle donnée dans l'énoncé, soit par confusion entre dérivation par rapport au temps et dérivation par rapport à θ .

La résolution de l'équation différentielle linéaire du second ordre est bien maîtrisée (Q5).

Raisonnement sur un échange entre énergie cinétique et énergie potentielle suppose de préciser que l'énergie mécanique du système se conserve, ce qui est souvent oublié par les candidats.

Le raisonnement graphique pour trouver la valeur de $\theta_{\max}$ n'a été que rarement bien mené, on a vu beaucoup de réponses fausses. Et un certain nombre de candidats n'ont pas pensé à raisonner graphiquement : ils sont passés par la fonction Arc cosinus et sont rarement parvenus à obtenir la bonne valeur d'angle maximum (Q7).

La notion de fréquence d'échantillonnage est mal maîtrisée, sa détermination donne lieu à des confusions entre période et fréquence. Des candidats ont cherché à appliquer le théorème de Shannon, alors que ce n'était pas la question (Q8).

Les questions sur les spectres ont permis à un certain nombre de candidats de montrer leur compréhension de l'expérience, même si le terme « isochrone » n'a pas toujours été bien interprété. Cependant très peu de candidats ont fait le lien entre l'expression de θ donnée pour les oscillations de grande amplitude et la présence d'un harmonique de rang 3 dans certains spectres.

Partie 2 : Conductivité thermique d'un métal

La loi de Fourier est connue mais l'unité du flux thermique est souvent fautive (Q14).

Certains candidats réalisent le premier bilan enthalpique complet sans erreur, ce qui est appréciable. Cependant il était possible ici de simplifier le bilan dès le départ, en prenant en compte la condition de régime stationnaire.

Pour le deuxième bilan enthalpique (Q18), peu de candidats ont su prendre en compte le transfert conducto-convectif.

Lors de l'exploitation de la courbe linéaire (Q20), les candidats se sont souvent limités au calcul de la pente, sans en préciser l'unité. Ils n'ont pas fait le lien avec le δ demandé.

Les trois questions d'informatique sont très peu abordées. Parmi les réponses, les candidats ont majoritairement utilisé des boucles for (Q21 et Q22) au lieu de manipuler des tableaux comme le permet Scilab. Par contre une boucle était bien attendue pour calculer l'erreur (Q23).

Partie 3 : Formule de Torricelli

La conservation du débit volumique est souvent bien utilisée mais pas mentionnée (Q25).

La démonstration de la vitesse est correcte (Q27) mais l'analogie avec la chute libre n'a pas été remarquée. Dans le cas d'un écoulement parfait sans perte et sans machine hydraulique, la relation de Bernoulli est globalement bien connue. Mais on rencontre parfois des écritures non homogènes, notamment lors de l'introduction des pertes de charges (Q31). On rencontre également beaucoup d'erreurs de signe dans la prise en compte des pertes de charge.

Quasiment tous les candidats ont supposé un débit constant lors de la vidange (Q28) et donc obtiennent un rapport de 100 au lieu de 50 pour S/s. Il était nécessaire d'exprimer la vitesse sous forme d'une dérivée dz/dt puis de réaliser une intégration par séparation des variables.

L'expression du débit massique (Q30) est recherchée dans la majorité des cas par analyse dimensionnelle au lieu de partir de la définition. On remarque des réponses homogènes mais où le π manque, comme si les candidats ne faisaient pas le lien avec la surface de la section πr^2 .

Partie 4 : Rendement d'un sèche-cheveux

Pour le 1er principe en système ouvert, des confusions fréquentes entre ΔE_p et Δe_p . Si le choix est fait d'énoncer le 1er principe en termes d'énergies massiques, le membre en $w_i + q_e$ est souvent mal écrit.

Pour la question ouverte (Q35) on a observé quelques bonnes pistes de résolution mais pas de valeur numérique correcte du rendement. Malheureusement on a vu dans de nombreuses copies une analogie avec une pompe à chaleur, le sèche-cheveux étant alors traité comme une machine thermique (avec sources froide et chaude). Ce qui était ici complètement hors sujet : la question ouverte était dans la continuité des questions précédentes !

Partie 5 : Coefficient d'inductance propre et mutuelle

Il est très surprenant de constater la difficulté à exprimer l'impédance complexe d'un circuit RLC série, beaucoup de candidats se trompent sur l'impédance du condensateur. Et lorsque cette impédance est correcte, ramener le j du dénominateur au numérateur est mission impossible pour la majorité des candidats.

Représenter les branchements d'un oscilloscope sur un schéma électrique pose problème. Et la détermination d'un déphasage à partir d'un oscillogramme donne lieu à beaucoup d'erreurs !

On ne s'attendait pas à des résultats aussi décevants pour cette partie. Les questions portant sur l'inductance mutuelle ne sont presque pas abordées, certains candidats ont bien justifié la formule de l'inductance équivalente à l'aide du flux magnétique.

Partie 6 : Cavité résonante

De nombreuses analyses dimensionnelles (Q44) mènent à des unités très étranges concernant v ... Au lieu d'utiliser l'équation de propagation, quasiment tous les candidats cherchent l'unité de v à partir de son expression littérale avec plus ou moins de succès. Certains candidats répondent directement que v est une vitesse, mais sans le justifier.

On relève de nombreuses confusions entre onde progressive et onde stationnaire (Q45).

La démonstration (Q46) qui nécessite de dériver par rapport au temps ou à l'espace est très bien faite dans l'ensemble. Cette dernière partie sur les ondes est globalement satisfaisante, la figure demandée (Q48) est très souvent correcte, la dernière question (Q49) a rarement été abordée.

En conclusion, le jury de physique souhaite insister sur l'importance de la justification des réponses, justification nécessaire pour obtenir tous les points alloués à certaines questions. Seules les questions du type « Donner... » peuvent être répondues directement sans justification. Pour les autres questions du type « Etablir... » ou « Déterminer... », le correcteur s'attend à pouvoir connaître le raisonnement mené par le candidat pour trouver la réponse.

Épreuve écrite de sciences industrielles

Le sujet porte sur un système bourreuse - niveleuse - dresseuse mixte ZCA 2000 LGV conçue et réalisée par la société FRAMAFER. Une bourreuse est un engin de travaux ferroviaire destiné à assurer la rectification de la géométrie des voies ferrées.

La motorisation de la bourreuse doit permettre son fonctionnement en mode circulation et en mode travail. Ces deux modes de fonctionnement sont cependant radicalement différents :

En mode circulation, le moteur travaille principalement en régime stabilisé et sous forte puissance ;

En mode travail, la puissance demandée au moteur est plus faible et le régime de fonctionnement du moteur change sans cesse.

Pour qu'elle puisse tracter un convoi de 100 tonnes à la vitesse de 100 km/h (cas d'utilisation le plus énergivore), la bourreuse est pourvue d'un moteur à combustion interne dont la puissance nominale est de 486 kW. En mode travail, la puissance requise pour le fonctionnement de l'engin est significativement plus faible. Il en résulte qu'en mode travail, la motorisation de la bourreuse n'est pas exploitée de manière optimale.

L'étude proposée dans ce sujet est divisée en 5 parties indépendantes, éventuellement divisées en sous-parties indépendantes également. L'étude démarre par une mise en évidence des effets d'un défaut de nivellement de la voie sur les accélérations subies par un train (partie 2). L'étude se focalise ensuite sur l'électrification de la propulsion de la bourreuse ZCA-2000-LGV :

Le choix d'une architecture pour la chaîne d'énergie de la bourreuse ainsi que le pré-dimensionnement de la batterie sont abordés partie 3.

Le dimensionnement de la motorisation électrique occupe la partie 4.

La partie 5 traite de la mise en place d'un asservissement de la vitesse de déplacement de la bourreuse.

L'étude s'achève sur l'étude du modulateur de chargement de la batterie (partie 6).

Q1

A cette question, une majorité de candidats n'a pas calculé les valeurs extrêmes de l'angle.

Q2

Un grand nombre de candidats n'a pas pris en compte le déplacement selon X.

Q3

La dérivation par rapport au temps des vecteurs de base tout comme la projection ont posé des difficultés à un certain nombre de candidats.

Q4

Certains candidats ont utilisé l'expression du majorant donné dans l'énoncé comme approximation de l'accélération transversale de la caisse.

Q5-Q7

A ces questions plutôt bien traitées, un grand nombre de candidats a inversé la formule du rendement.

Q8

Une majorité de candidats n'a pas justifié leur réponse.

Q9

La majorité des candidats ont répondu à cette question (80%). Pour la relation en force motrice la relation de puissance est bien abordée. Cependant, en situation de freinage, c'est plus compliqué.

Q10

Le profil de vitesse était donné figure 12 et beaucoup de candidats n'ont pas réussi à trouver la vitesse max v_1 , c'est un peu décevant.

Q11

Le calcul de l'énergie cinétique entre t_0 et t_1 est maîtrisé attention toutefois à l'application numérique qui pose parfois problème.

Q12

Le calcul de l'énergie électrique entre t_1 et t_2 est moins bien compris par les candidats.

Q13-Q14

Les calculs de l'énergie électrique consommée par l'association modulateur-machine et la capacité de la batterie n'ont été bien traités que par très peu de candidats.

Q15

Beaucoup d'étudiants n'ont pas proposé les bonnes liaisons, voir donné des noms de liaisons n'existant pas. Il est important de donner les noms officiels de liaison.

Q16

Certains candidats se sont dispersés dans de nombreux calculs pour aboutir à des résultats surprenants. Une vue du schéma permet de vérifier et de donner les degrés de liberté du système.

Q17

Les candidats ayant traité cette question ont abouti à des résultats corrects (au signe près). Peu de candidats l'ont traité.

Q18

Très peu de candidats ont traité cette question et certains se sont trompés dans les projections des axes.

Q19-Q22

Très peu de candidats ont traité cette question en raison d'erreurs obtenus lors de la question précédente. Il est important que les candidats revoient la méthodologie générale permettant de montrer au jury que les candidats ont compris comment utiliser le PFS et le PFD.

Q23-Q27

Ces questions ont été traitées de façon satisfaisante par les candidats dès l'instant où ils ont compris les formules manipulées et les grandeurs associées. Dans le cas contraire, les résultats proposés étaient contradictoires sans gêner aucunement les candidats montrant une application sans réfléchir d'une formule (le plus souvent erronée).

Q28

La notion de couple maximal a été retenue par une majorité de candidats ayant traité la question.

Q29-Q30

Autant la question Q29 a été globalement bien traitée, autant la Q30 n'a pas connu le même succès, pour le calcul de la tension efficace.

Q31-Q32

Beaucoup de réponses erronées et donc d'interprétation du schéma-bloc.

Q33

Question nécessitant un minimum de rigueur dans la considération des différents éléments.

Q34

Les résultats proposés sont globalement satisfaisants.

Q35

Le théorème de la valeur finale semble connu, mais son application plus délicate. Une fois encore, les candidats rigoureux n'ont pas eu de mal à donner le bon résultat.

Q36-Q38

Malgré quelques réponses hasardeuses, les notions de marges de phase et gain semblent comprises par les candidats.

Q39-Q40

Questions peu abordées par les candidats, ceux qui se sont essayés ont réussi avec de la rigueur dans les calculs.

Q41

Des réponses satisfaisantes mais trop peu nombreuses.

Q42

La question a globalement été bien comprise, et les résultats corrects.

Q43

Beaucoup de propositions fantaisistes, trop peu de réponses correctes.

Q44

Certains candidats ont donné la formule sans explication aucune. Il est rappelé que le sujet demandait de déterminer l'expression et non de la fournir par cœur.

Q45-46

Les candidats rigoureux qui ont pris le temps de répondre à ces questions l'ont fait correctement.

Épreuve d'Expression

La moyenne globale de l'épreuve d'expression se situe cette année à 9,95/20, soit un demi-point de plus que celle de 2019, et l'écart-type est de 4,09. La meilleure copie a été notée 20/20 et la moins bonne 02/20. L'épreuve d'expression est donc discriminante et les candidats bien préparés par leur travail et leurs lectures ont obtenu de bons résultats. Comme tous les ans, le jury n'hésite pas à noter entre 15 et 20 les meilleures copies. L'allongement de la durée de l'épreuve semble avoir profité aux candidat(e)s, notamment pour l'exercice de la dissertation. Les copies sont plus longues, plus fournies que les années précédentes, ce qui est encourageant.

Attendus généraux :

Comme les années précédentes, nous souhaitons avant tout pointer quelques attendus généraux, afin que les candidats puissent savoir exactement sur quels critères ils sont évalués :

Présentation et lisibilité :

Les copies doivent être correctement présentées, mettre en évidence les deux parties de l'épreuve. Les ratures, les additions en marge ou en fin de page sont à éviter autant que possible. S'agissant notamment du résumé, il est indispensable d'écrire lisiblement. L'introduction, le nombre de parties et la conclusion de la dissertation doivent de même être immédiatement identifiables.

Orthographe et grammaire :

Il s'agit là d'un problème qui est d'année en année souligné dans les rapports de jury : dans la perspective d'un concours qui discrimine les candidats, les incorrections et la multiplication des fautes (orthographe, accentuation, conjugaison), sont sanctionnées : un résumé truffé d'incorrections, de barbarismes, de fautes de syntaxe, ne peut prétendre à une note supérieure à 1/10, car ces incorrections sont comptabilisées comme autant de non-sens, lourdement pénalisés. Le jury rappelle que, s'agissant d'un texte de 120 mots environ, le candidat doit au moins pour cet exercice veiller à ne commettre aucune erreur grave de syntaxe. De même, des formulations erronées en dissertation sont considérées comme autant de passages incompréhensibles. Le jury en revanche se montre indulgent quand il fait face à des fautes d'orthographe qui se multiplient à mesure que la lecture de la copie avance. C'est visiblement la marque d'un temps mal maîtrisé.

Il convient donc de fournir un effort tout particulier du point de vue orthographique et grammatical : rédiger de manière simple, claire et correcte, afin d'éviter les non-sens, les redites, le délayage préjudiciable à l'exercice de la dissertation. Ce travail passe aussi par la maîtrise des noms propres contenus dans les œuvres, et de l'orthographe des concepts et notions étudiés dans l'année : les candidats doivent notamment s'efforcer de ne pas déformer les noms des personnages et de ne pas les confondre entre eux. Des fautes sur de tels attendus indisposent fortement les correcteurs. De même, il est important de bien orthographier les mots présents dans le texte.

Donc, le jury n'enlève pas plus de 2 points sur 20 pour l'orthographe mais sanctionne les incorrections et les non-sens qui altèrent la compréhension de la copie.

Connaissance des œuvres :

Concernant l'épreuve d'expression de la filière ATS, le programme officiel stipule que seules deux œuvres sont étudiées. Il est donc de loin préférable de s'en tenir aux deux œuvres en question. Le jury s'efforce de vérifier que les œuvres sont connues et ont fait l'objet d'un travail personnel : les fiches de lecture et récitation de pans entiers de cours sans lien avec le sujet de dissertation proposé ne sont donc pas suffisantes. Il s'agit de mobiliser à bon escient les œuvres, les grandes problématiques étudiées dans l'année afin de traiter le sujet proposé. Les candidats ont donc tout à gagner à se préparer à l'épreuve en lisant et relisant très attentivement les deux œuvres, en mémorisant quelques passages importants : la connaissance précise et personnelle des textes est un prérequis fondamental.

Les candidats peuvent certes s'appuyer en dissertation sur d'autres références, mais doivent avant tout illustrer leurs thèses grâce aux deux œuvres au programme.

Nature de l'épreuve :

L'épreuve d'expression forme un tout, et la compréhension du texte résumé permet aux candidats de nourrir leur réflexion dans la deuxième partie de l'épreuve. Chaque partie de l'épreuve est notée sur 10. Il est impératif de traiter les deux parties, sous peine d'être lourdement sanctionné : si un seul exercice est traité sur les deux, la note obtenue est divisée par deux. Souvent, les grandes idées présentes dans le texte à résumer permettent en effet de bâtir la première partie de la dissertation. Nous conseillons donc vivement aux candidats de commencer par le résumé du texte proposé avant d'aborder la deuxième partie de l'épreuve.

Concernant la gestion du temps, il nous semble raisonnable de passer au maximum une 1h30 à résumer le texte et de consacrer 2H30 à la dissertation, afin de pouvoir rédiger au minimum quatre pages (interligne double), précises et bien illustrées. Un temps de relecture attentive est vivement conseillé.

II. Le traitement des deux exercices.

Le résumé :

1) Remarques et conseils :

Le jury tient à remémorer quelques règles susceptibles d'éviter les erreurs les plus fréquemment commises.

a) On rappelle que la composition du résumé doit tenir compte du plan du texte initial. De fait, si la brièveté de la contraction autorise le paragraphe monobloc, elle rend inadmissibles les productions constituées de sept ou huit phrases avec retour à la ligne, rendant illisible la structure d'ensemble.

b) La restitution du texte doit être exhaustive et ne pas se limiter à la moitié ou aux trois-quarts de l'ensemble. Les résumés lacunaires sont fortement pénalisés.

c) Dans la mesure du possible, on évite de reproduire textuellement les mots du document original. On rappelle qu'une contraction ne saurait se limiter à un copié-collé.

d) Un résumé se doit d'être autonome et ne pas présupposer une connaissance préalable du texte originel. Trop souvent, de nombreuses phrases présentent une certaine opacité sémantique.

e) Les candidats doivent demeurer fidèles à l'extrait original et ne pas proposer d'idées extérieures à celui-ci ni se livrer à commentaire critique.

f) On veillera à la correction de la syntaxe et aux phrases inachevées. Un groupe nominal articulé autour d'un participe présent ne saurait constituer une phrase recevable.

g) Attention au décompte du nombre de mots : il est souhaitable de s'approcher le plus possible de la marge maximale autorisée, soit 132 mots, mais tout dépassement est sanctionné, surtout si le jury constate une fraude sur le décompte du nombre de mots.

2) Proposition de corrigé :

L'exercice politique doit trouver une incarnation dans une figure apte à habiter la fonction et à favoriser l'identification. La critique adressée à l'actuelle « monarchie républicaine » vient attester cette fragilité essentielle de la démocratie dans ses fondements institutionnels, civiques et historiques. Comprenons donc bien que ladite démocratie émerge sur un rapport refondé avec le gouvernement des hommes, dominé par les ruptures radicales avec l'ordre antécédent que représentent l'égalité et la liberté.

La nature même du régime démocratique est d'aviver toutes les potentialités offertes par ces deux principes, puisque sa dynamique et sa trajectoire déjouent toute idée d'achèvement, venant mettre en place un discours auto-réflexif permanent, qui fait de l'écart avec le projet initial la condition d'un dépassement optimal.

Nombre de mots : 126 mots

La dissertation :

1) Attendus généraux et conseils méthodologiques :

Le sujet proposé cette année n'était guère traitable sans avoir au préalable travaillé sur le texte, tant il donnait des clés pour la compréhension de la citation et des arguments pour nourrir la démonstration de sa thèse. Le niveau global de l'exercice s'est distingué, cette année, par son extrême hétérogénéité : certains candidats ont une connaissance remarquable des œuvres et maîtrisent, de toute évidence la dissertation, d'autres, au contraire, n'ont aucune notion du raisonnement argumenté.

Il convient ici de rappeler que le temps imparti (2 heures 30 environ) ne permet pas de développer des considérations originales sur les auteurs au programme mais de commenter, en faisant jouer les deux textes, la citation proposée. Ici encore, le jury a valorisé les copies certes perfectibles mais qui ont repéré la granularité du sujet, pénalisant celles qui plaquent des paragraphes entiers du cours sur les auteurs du programme.

Il n'existe pas de plan type mais une démarche susceptible de rendre compte d'une pensée développée à partir des notions clés. Pour le dire autrement, le jury attend de futurs ingénieurs, rompus à la méthode et à la rationalité du raisonnement, la prise en compte et le repérage des objets d'analyse dans l'introduction, puis leur examen dans les œuvres, suivi de nuances voire d'amendements avant un éventuel dépassement et/ou une réincorporation des enjeux dans une perspective plus large. Cela dit, de fort convaincants plans en deux parties ont reçu une note élevée.

Un autre aspect capital de l'exercice est la lisibilité de la dissertation : la distinction entre l'introduction et le développement ou entre les parties et les sous-parties doit être évidente, et les retraits à la ligne à la fin de chaque phrase ou, au contraire, les paragraphes monoblocs d'une page se doivent d'être prohibés. La

dissertation doit bien distinguer les parties et les sous-parties, prohibant les blocs textuels de quarante lignes ou, à l'inverse, les « dentelles » de micro-paragraphes. À cette fin, il n'est recommandé de ne sauter une ligne qu'entre les parties.

Un devoir ne saurait se limiter à une juxtaposition de citations ; à l'inverse, ne jamais prendre en compte les œuvres du programme revient à dénaturer l'exercice. Certaines copies ont, de ce fait, été lourdement sanctionnées. Les parties se doivent d'être équilibrées. On déplore trop souvent une première partie pléthorique suivie de deux autres sections « croupions ». On veillera à rédiger des phrases intelligibles, évitant le style télégraphiques comme les longues périodes labyrinthiques. La dissertation relève de la démonstration : ne terminez pas un devoir sur des généralités issues du cours mais par les considérations les plus complexes et problématisées.

Le jury rappelle les attendus de l'exercice tels qu'ils figurent déjà dans les rapports précédents :

- L'introduction doit comporter une accroche rapide, qui permet d'introduire le sujet. Il convient d'éviter à tout prix les banalités afin de ne pas indisposer d'emblée le correcteur, mais de partir soit d'un problème précis, soit d'une citation qui sera brièvement commentée. Le deuxième temps est consacré à l'analyse du sujet : il faut tout d'abord citer intégralement le sujet, puis analyser les notions et concepts importants, rappeler que le sujet sera traité à la lumière des deux œuvres au programme (qu'il convient de citer explicitement), et dégager de manière claire un problème. Le dernier temps est consacré à l'annonce du plan.

- Le développement doit être clair, suivre bien entendu le plan annoncé (deux ou trois parties), et conduire à discuter la thèse, la nuancer, lorsque le sujet y invite, ce qui était le cas cette année encore. Au sein du développement, le jury a constaté que la mise en paragraphes n'est pas toujours scrupuleusement suivie : nous rappelons qu'un paragraphe est une unité logique qui débute par une idée qui est démontrée rigoureusement et illustrée grâce aux œuvres. Il ne faut donc pas passer à la ligne pour développer un exemple, mais associer au sein d'une même unité graphique un argument et son illustration par un exemple, lequel conduit à clore le paragraphe. Chaque partie doit comporter entre deux et trois paragraphes, qui confrontent les œuvres étudiées. En 4 heures, il peut sembler difficile de bâtir trois parties, même si certains candidats y parviennent ; deux parties sont suffisantes, à la condition que la deuxième ne commence pas par contredire frontalement la première. Tout est ici question de nuances.

- Conclusion : elle est indispensable. Elle permet de clore la réflexion en répondant de manière claire à la problématique posée en introduction, de rappeler le plus brièvement possible le parcours argumentatif suivi, et d'ouvrir dans un deuxième temps sur un autre problème. À ce sujet, il convient, tout comme au début de l'introduction, de soigner cette « ouverture » en évitant les lieux communs et les généralités.

2) Proposition de corrigé :

Compréhension et analyse du sujet :

Avant toute chose, il convient de bien observer et analyser les mots-clés des sujets. Très souvent, dans le cadre de l'épreuve ATS, ceux-ci sont courts et s'articulent autour d'une ou deux notions essentielles, que l'on se doit d'identifier, de mettre en perspective et de contextualiser. Le sujet de la session 2020 : « La naissance même de la démocratie est un écart » impliquait de bien saisir les deux termes de « naissance »

et d'« écart ». Si « naissance » n'a pas présenté de difficulté majeure, il n'en a pas été de même pour le second terme, dont l'erreur d'interprétation a donné lieu à maints contresens. On ne saurait trop rappeler la complémentarité des deux exercices de la contraction et de la dissertation ainsi que leur éclairage conjoint.

Ainsi, si le terme peut comporter une faible teneur péjorative dans la langue courante, le texte de Jean-François Bouthors et de Jean-Luc Nancy en propose une acception imagée, à valeur ontologique, au sens de « refondation », « rupture » ou « expulsion » – qu'il fallait repérer et mobiliser dans la conduite du raisonnement. C'est ainsi que maintes copies ont compris le terme d'« écart » comme « système chaotique », « crise » ou « déchirure », autant de contresens qui ont obéré les devoirs, entraînant la réflexion sur des pistes erronées.

Enfin, les notifications qui suivent le sujet se doivent d'être prises en considération. Pour rappel : « En faisant jouer cette citation à partir des textes au programme, vous commenterez et mettrez en perspective cette affirmation ». Il s'agit non seulement de démontrer et d'approfondir la citation mais de mobiliser les références opportunes dans les œuvres du programme, qui ne doivent en aucun cas être convoquées à titre postiche. Nombre d'exemples utilisés n'ont parfois qu'une relation fort ténue avec les idées et arguments exposés.

Introduction :

Si la technique de l'introduction est globalement comprise par les candidats, maintes copies ne cernent pas la problématique avec l'acuité requise. On rappelle que la reproduction du sujet entre guillemets ou la formulation sous l'aspect d'une question ne sauraient tenir lieu de problématique. Dans le cas présent, il fallait évidemment définir la notion d'écart, de séparation, en interrogeant son sémantisme particulier en contexte et en reliant ce dernier à l'idée de naissance dans son identité (la « naissance même »). Il était loisible à ce titre d'engager une réflexion sur la dialectique de la rupture et de la permanence : la généalogie de la démocratie n'a-t-elle d'autre origine que son décret pur et simple, après la « poussée » qui l'abstrait de tout régime antérieur, ou ne s'inscrit-elle pas, malgré tout, dans une certaine lignée politique dont l'« écart » fait partie du processus ? D'autre part, il était également possible de prendre en considération le second emploi du terme « écart », à la fin de l'extrait, dans un sens plus métaphorique, au sens de retour réflexif sur la dynamique démocratique en place ; cette dimension critique, selon les deux auteurs, est liée de manière consubstantielle à ce régime politique, où la parole et l'échange jouent un rôle capital. C'est autour de cette dernière nuance que nous orienterons la troisième partie du développement.

Nous proposons, à titre d'exemple, le plan suivant :

I) L'événement démocratique

a) « le coup de force » démocratique

On songe bien sûr, dans un premier temps, à l'établissement brutal d'une démocratie égalitaire opéré par les Athéniennes dans *L'Assemblée des femmes* et à la Révolution française : *De la démocratie en Amérique*, ch. IV, p. 109, l. 51-55 : « Les nations démocratiques ont vu ont vu le principe de l'égalité triompher à l'aide d'une révolution violente. Les classes qui dirigeaient les affaires locales disparaiss[en]t tout à coup dans cette tempête. »

b) la redéfinition des règles

Le communisme économique et sexuel dans *L'Assemblée des femmes*, sous la férule d'une gynécocratie en rupture complète avec la domination masculine exercée depuis des temps immémoriaux, ainsi que le passage d'une aristocratie asymétrique à une horizontalité socio-politique prennent la forme d'une césure abrupte avec l'ordre ancien et voient s'édifier un tout autre appareil législatif, comme on peut le voir notamment chez Tocqueville : *De la démocratie en Amérique*, ch. V, p. 140, l. 503-516 : « Tous les anciens pouvoirs politiques de l'Europe, les plus grands aussi bien que les moindres, ont été fondés dans

les siècles d'aristocratie, et ils représentaient ou défendaient plus ou moins le principe de l'inégalité et du privilège. Pour faire prévaloir dans le gouvernement les besoins et les intérêts nouveaux que suggérait l'égalité croissante, il a donc fallu aux hommes de nos jours renverser ou contraindre les anciens pouvoirs. Cela les a conduits à faire des révolutions et a inspiré à un grand nombre d'entre eux ce goût sauvage du désordre et de l'indépendance que toutes les révolutions, quel que soit leur objet, font toujours naître. »

c) Cette naissance démocratique sanctuarise l'égalité

Politique de la « table rase » chez Praxagora, qui promulgue la collectivisation des biens (l. 713-723 : « Qu'aucun de vous ne me contredise et ne m'interpelle avant de savoir mon projet et d'en avoir entendu l'exposé. Je dirai qu'il faut que tous mettent en commun leurs biens, aient part à ceux de tous et vivent du même fonds commun ; qu'il ne faut pas que l'un soit riche, l'autre malheureux ; que celui-ci exploite de grandes terres et celui-là n'ait même pas où être enterré ; ni que l'un ait à son service quantité d'esclaves et l'autre pas même un suivant. Non, j'institue un seul genre de vie commune, la même pour tous. »), obsession pour une égalité paradoxalement vectrice de servitude chez Tocqueville, matrice du programme démocratique tel que développé aux États-Unis – miroir en différé de la France – : l'arasement des inégalités est une composante intrinsèque de la démocratie nouvelle. La phalocratie pyramidale renversée par Praxagora et ses affidées ou l'Ancien Régime mis à terre par la Révolution ont en commun d'avoir été engendrés par un coup de force (même si Tocqueville nuance considérablement le propos dans *L'Ancien Régime et la Révolution*) dont l'égalitarisme est la revendication majeure.

II) Nécessité d'une ré-historicisation

a) rémanence de l'ancien monde

Croire que la démocratie, tout comme Athéna, est sortie toute armée du crâne des révolutionnaires, en rupture absolue avec les ordres politiques antérieurs, est peut-être trop réducteur et méconnaît la dynamique profonde des sociétés. Après tout, Aristophane a beau jeu de montrer que « l'assemblée des femmes » remplace une violence par une autre et que Démos s'accommode fort bien du passage d'un sycophante à son remplaçant (*Les Cavaliers*). Pour Tocqueville, il relève également de l'illusion de penser que la démocratie a fait litière des anciens principes : l'idée d'égalité percole dans l'esprit des peuples depuis des siècles : « [Sur ce continent], l'égalité, introduite par le pouvoir absolu et sous l'œil des rois, avait déjà pénétré dans les habitudes des peuples longtemps avant que la liberté fût entrée dans leurs idées. » (ch. IV, p. 108-109, l. 42-45)

b) les ruses de l'ordre ancien

Le rapport qu'entretient Aristophane avec la démocratie est suffisamment ambigu pour que l'on ne redouble pas de précaution en évoquant les deux pièces, mais force est de reconnaître que, dans *Les Cavaliers*, le dramaturge nourrit peu d'illusions à l'égard d'un régime dont les législations nouvelles de Démos, sous l'influence du Charcutier (« D'abord, je ferai payer la solde entière à tous les rameurs des grandes unités aussitôt qu'ils seront à leur port d'attache », p. 155, l. 1822-1824), après la radiation du Paphlagonien, ont vocation à demeurer lettre morte, tant la cautèle des hommes procède de principes similaires. La refondation du régime sous de nouveaux auspices relève ainsi moins de l'écart que d'une certaine infléchissement des pratiques, puisque Démos est toujours sous la coupe d'un paraclet. Chez Tocqueville, l'égalité des conditions ne naît pas d'une volonté d'arrachement (d'« écart ») aux restes de la féodalité mais d'un tropisme centralisateur inhérent aux sociétés humaines : « Les hommes qui habitent les États-Unis n'ont jamais été séparés par aucun privilège ; ils n'ont jamais connu la relation réciproque d'inférieur et de maître, et, comme ils ne se redoutent et ne se haïssent point les uns les autres, ils n'ont jamais connu le besoin d'appeler le souverain à diriger le détail de leurs affaires » (ch. IV, p. 111-112, l. 118-124).

La troisième partie qui suit est donnée à titre indicatif ; nombre d'excellents devoirs en deux sections ont obtenu une note conforme à leur qualité.

III) La venue au monde de la démocratie est, avant tout, un révélateur de l'état des sociétés

a) une lente maturation pour un mouvement irréversible ?

S'il faut admettre la démocratie comme une égalité des voix rendue possible par l'accès de tout un chacun à la citoyenneté, ce régime peut intégrer des volontés issues de l'ordre ancien (ce que l'on pourrait appeler : « s'écarter de l'écart ») sans pour autant sacrifier sa finalité égalitaire. La naissance même de la démocratie est moins une affaire d'arrachement que la lente émergence de désirs profonds, enracinés au plus profond des sujets. Ainsi, au début du chapitre VII de *De la démocratie en Amérique*, Tocqueville présente de manière convaincante l'âge démocratique comme le produit de la volonté divine et ajoute : « Il n'y a pas, de législateur si sage et si puissant qui soit en état de maintenir des institutions libres, s'il ne prend l'égalité pour premier principe et pour symbole. Il faut donc que tous ceux de nos contemporains qui veulent créer ou assurer l'indépendance et la dignité de leurs semblables se montrent amis de l'égalité. » (p. 166, l. 22-29).

b) l'esprit public

Jean-François Bouthors et Jean-Luc Nancy ont raison d'écrire que la naissance de la démocratie présume un certain degré de maturité intellectuelle, rendant envisageable la constante remise en question de ce régime pour en purger la part de systématisme et de mécanique qui l'ankylose trop souvent. De fait, c'est plutôt cette dernière conception, accordant Tocqueville et Aristophane, qui emporte sans réserve l'adhésion. En effet, sans les discussions citoyennes permanentes sur les moyens d'élaborer le meilleur des projets communs (et, dans l'idéal, avant toute crise précédant un ordre refondé) et de perfectionner son exercice, le projet démocratique, dans nos sociétés, n'aurait d'autre avenir que les libations carnavalesques et régressives des derniers moments de *L'Assemblée des femmes*...

*

* *

Comme les années précédentes, le jury tient à souligner pour terminer qu'un candidat qui connaît bien ses œuvres pour s'être impliqué personnellement dans sa lecture et avoir pris du recul sur le thème grâce au contenu des enseignements doit pouvoir faire face à l'épreuve, ce qui a été, heureusement, le cas dans de nombreuses copies. Nous tenons aussi à remercier vivement tous nos collègues qui, nous le constatons d'année en année, s'investissent pleinement dans la préparation de cette épreuve et permettent à leurs étudiants de proposer des copies de qualité.

Épreuve écrite d'anglais

Le jury invite les candidats à prendre connaissance de ce rapport et des conditions de l'épreuve.

L'épreuve écrite de 2 heures s'articule autour d'un QCM largement grammatical de cent items et d'articles de presse suivis de questions ou de reconnaissance/identification de mots à faire.

Il y a en général trois textes à étudier qui ne sont pas trop longs.

Les sujets sont vastes et choisis en fonction de leur intérêt à se prêter à des questions. Les documents portent sur des sujets variés et pas seulement scientifiques ou technologiques. En fait, tout type de sujet peut être abordé (sociologique, vie quotidienne, culturel, actualités....)

Les points abordés dans le qcm sont des classiques :

. de la grammaire anglaise comme les temps (différence prétérite/present perfect ou present perfect/past perfect par exemple), les prépositions, les articles, les adverbes/adjectifs et leur place dans la phrase, les comparatifs/superlatifs, les modaux, le subjonctif, les mots de liaison etc

. et du lexique qui peut prêter à confusion comme des faux-amis ou du vocabulaire usuel qu'il est souhaitable de connaître. De fait une question ciblera parfois le sens d'un mot ou d'une expression idiomatique en contexte (What is the meaning of...in the sentence?) avec un choix à la clé.

Attention toutefois à connaître également certaines exceptions à des règles de grammaire qui figureront également dans les qcm.

Il est conseillé de faire les exercices dans l'ordre, soit le qcm puis les textes afin de leur accorder le temps de lecture nécessaire adapté au niveau individuel de chacun.

Au final :

Les candidats sont en général bien préparés et arrivent bien armés à l'épreuve qui peut s'avérer être une course contre la montre. Il faut en effet répondre rapidement aux qcm et les connaissances grammaticales doivent devenir des automatismes sous peine de perdre trop de temps à réfléchir et de ne pas avoir assez de temps pour répondre à toutes les questions sur les textes ce qui pénalise l'étudiant.

Écrit de mathématiques

Comme lors des précédentes sessions, le sujet écrit de Mathématiques se composait de quatre exercices indépendants, qui évaluaient les candidats sur une vaste partie du programme d'ATS : algèbre linéaire, nombres complexes, géométrie, équations différentielles, séries entières, algorithmique et séries de Fourier. Si certaines parties classiques permettent d'assurer un minimum de points, les bonnes copies se sont distinguées par une maîtrise plus uniforme du programme. En particulier, nous regrettons que la majorité des candidats fasse l'impasse sur les questions d'algorithmique, qui sont pourtant valorisées.

En cette année particulière marquée par la crise sanitaire, un grand nombre de candidats ne s'est pas présenté à l'épreuve de Mathématiques ; le taux d'absentéisme, de 22,7 %, est sensiblement supérieur à celui de l'année précédente. On rappelle qu'en cas d'absence à une épreuve écrite, un candidat est éliminé du concours. La figure 1 présente l'histogramme des notes obtenues par les 821 candidats ayant participé à l'épreuve de Mathématiques. La moyenne s'établit à 9,8 et l'écart-type à 4,5.

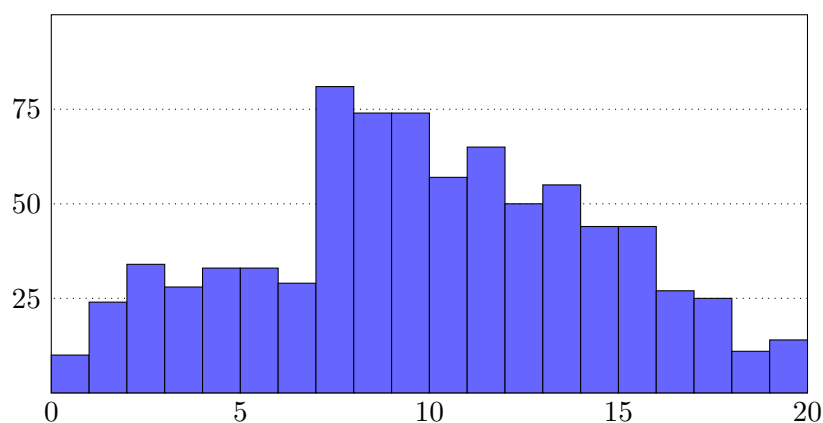


FIGURE 1 – Histogramme des notes de l'épreuve écrite (abscisses : notes, ordonnées : effectifs)

Exercice 1

Les résultats du premier exercice sont détaillés à la figure 2. Comme d'habitude, cette partie consacrée à l'algèbre linéaire est la mieux traitée.

1. Des candidats affirment que la matrice

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

est diagonale. D'autres font remarquer qu'elle présente une sorte de « symétrie centrale » par rapport au coefficient du milieu, ce qui ne correspond à aucune notion pertinente en

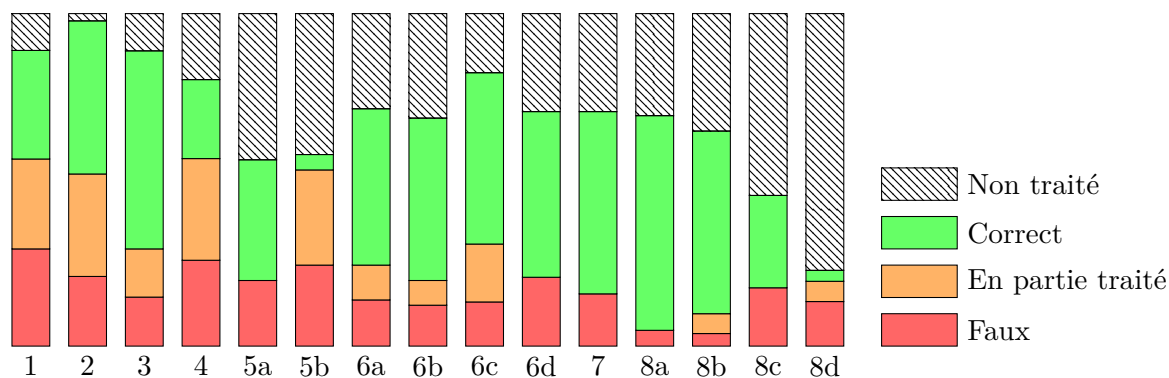


FIGURE 2 – Résultats de l'exercice 1 de l'épreuve écrite

- algèbre. Le théorème spectral est peu invoqué, et l'hypothèse que les coefficients sont réels est encore trop souvent oubliée. De manière plus problématique, certaines copies affirment que les matrices symétriques à coefficients réels seraient diagonalisables « par définition ».
2. Dans les copies faibles, le calcul du produit matriciel pose problème, par exemple certains aboutissent à une matrice $A_a U_1$ carrée. De manière quasi systématique, la non-nullité du vecteur propre U_1 est passée sous silence.
 3. On ne peut scinder le polynôme $\lambda^2 - a$ en $(\lambda - \sqrt{a})(\lambda + \sqrt{a})$ que lorsque $a \geq 0$. Par ailleurs, le degré du polynôme caractéristique d'une matrice de taille 3×3 doit être égal à 3.
 4. Bien que l'énoncé demandait des valeurs propres réelles, des candidats ont souhaité exhiber toutes les valeurs propres complexes. À noter aussi beaucoup d'erreurs sur les multiplicités.
 5. (a) Le calcul des espaces propres n'est pas nécessaire.
 (b) Dans cette question, la notion de matrice trigonalisable a posé problème. Ici, il fallait remarquer que A_0 est une matrice triangulaire inférieure, par conséquent trivialement trigonalisable. Bien entendu, tout autre raisonnement correct était accepté.
 6. (a) Lors de la résolution du système, beaucoup déduisent de l'équation $y = y$ que $y = 0$ ou bien $y = 1$.
 (b)
 (c) Question dans l'ensemble bien traitée. Parfois, on recontre une matrice P^{-1} visiblement non inversible, par exemple qui contient une ligne ou une colonne nulle.
 (d) Des candidats calculent explicitement la matrice $P^{-1}A_4P$, ce qui n'est pas nécessaire et se termine le plus souvent par des fautes de calcul.
 - 7.
 8. (a)
 (b)
 (c) Beaucoup de candidats calculent explicitement le produit BX_0 , sans utiliser le fait que $B = A_4 + 2I_3$. Cette réponse est bien entendu acceptée.
 (d) Cette question a été globalement très peu traitée.

Exercice 2

Le deuxième exercice portait sur la géométrie dans le plan complexe. Les résultats sont présentés à la figure 3.

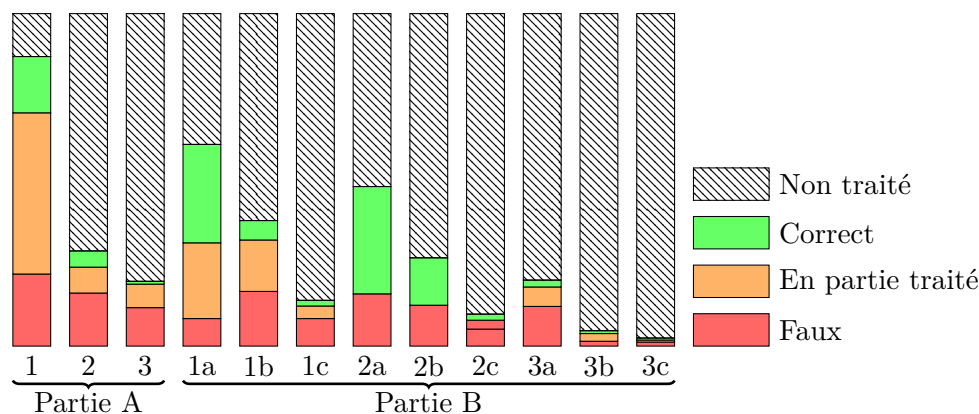


FIGURE 3 – Résultats de l'exercice 2 de l'épreuve écrite

Partie B – Étude d'une suite récurrente

- Cette question est bien traitée en général, mis à part quelques maladroresses dans la rédaction, par exemple de dire qu'une « équation est impossible » pour signifier qu'elle n'admet pas de solution.
 - Les notions d'injectivité et de surjectivité sont insuffisamment maîtrisées (« la fonction est surjective car chaque image admet un antécédent »). Plus rare, certains calculent le « noyau » de f pour étudier l'injectivité.
 - Dans cette question, c'est véritablement la structure logique du raisonnement qui est évaluée.
- La résolution de l'équation $z^2 + 1 = 0$ laisse à désirer. À ce stage de l'épreuve, nombreux sont ceux qui calculent le discriminant.
 -
 - Même remarque qu'en 1(c).

Exercice 3

Le troisième exercice se proposait d'étudier une équation différentielle avec paramètre réel. La deuxième partie en cherchait des solutions sous forme de série entière, et la troisième partie était consacrée à la recherche de solutions numériques. Enfin, une dernière partie, plus exigeante, établissait une condition nécessaire et suffisante pour l'existence de solutions polynomiales, en s'appuyant sur le cours d'algèbre linéaire. Les résultats sont présentés en figure 5.

Partie A – Étude du cas $m = 0$

- Comme on cherche les solutions réelles, il est préférable d'introduire les fonctions trigonométriques $\cos$ et $\sin$ comme base de l'espace des solutions. On rencontre parfois des solutions de la forme $x \mapsto A \cos ix + B \sin ix$.
-
- Question de cours dans l'ensemble bien traitée.
- Beaucoup trop d'erreurs sur les dérivées des fonctions trigonométriques.

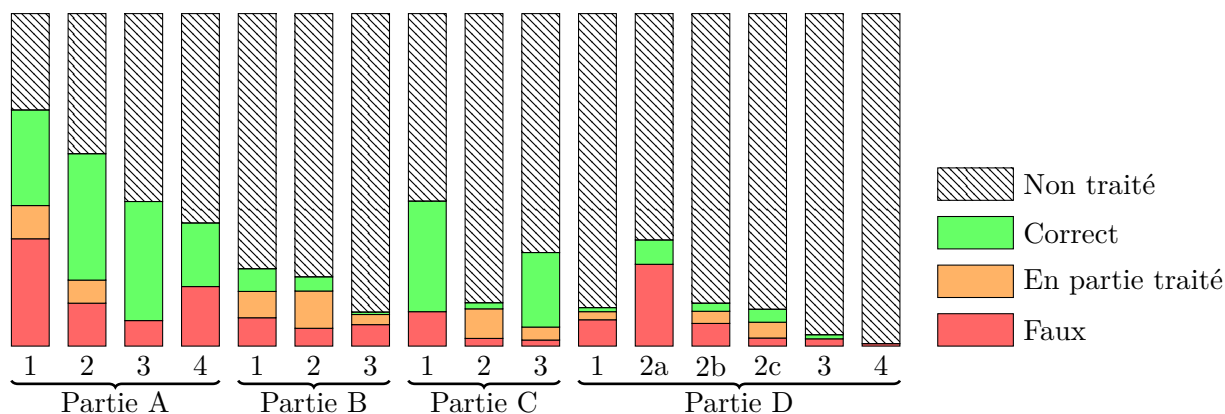


FIGURE 4 – Résultats de l'exercice 3 de l'épreuve écrite

Partie B – Étude du cas $m = 1$

- 1.
2. Il fallait démarrer l'initialisation à $n = 0$.
3. De rares candidats ont trouvé la bonne réponse. Dans cette question, le jury n'attendait aucune considération sur le rayon de convergence de la série exponentielle.

Partie C – Résolution approchée d'un problème de Cauchy

1. De manière générale, cette question a été bien traitée par les candidats.
2. Le jury regrette que les candidats aient fait l'impasse sur cette question, malgré le caractère récurrent des questions d'algorithmique dans les sujets de Mathématiques des dernières années. Les candidats qui proposaient des algorithmes dont la structure générale respectait celle d'un algorithme itératif (initialisation, présence d'une boucle) se voyaient attribués quelques points. Rappelons les correcteurs, comme les années passées, ne s'attachent pas au respect de la syntaxe du langage Scilab, et autorisent les programmes informatiques rédigés en pseudo-code.
3. Parmi les candidats ayant abordé cette question, l'intuition était le plus souvent correcte.

Partie D – Existence d'une solution polynomiale non nulle

Cette partie, qui reposait sur des méthodes d'algèbre linéaire plus abstraites que celles développées au premier exercice, a été dans l'ensemble extrêmement peu touchée. Les candidats ne connaissent pas la dimension de $\mathbb{R}_d[X]$. Les réponses les plus fréquemment rencontrées ne font pas intervenir la variable d (on lit souvent $\dim \mathbb{R}_d[X] = 3$).

Exercice 4

1. (a) Beaucoup de réponses sont aberrantes, il suffit pourtant de vérifier le résultat en des valeurs particulières de x pour se convaincre de son exactitude.
- (b) Pour nombre de candidats, la définition de périodicité est à revoir : soit ils affirment que $f(x) = f(1)$ pour tout $x \in \mathbb{R}$, ou bien ils résument la 1-périodicité à $f(0) = f(1)$.
- (c)

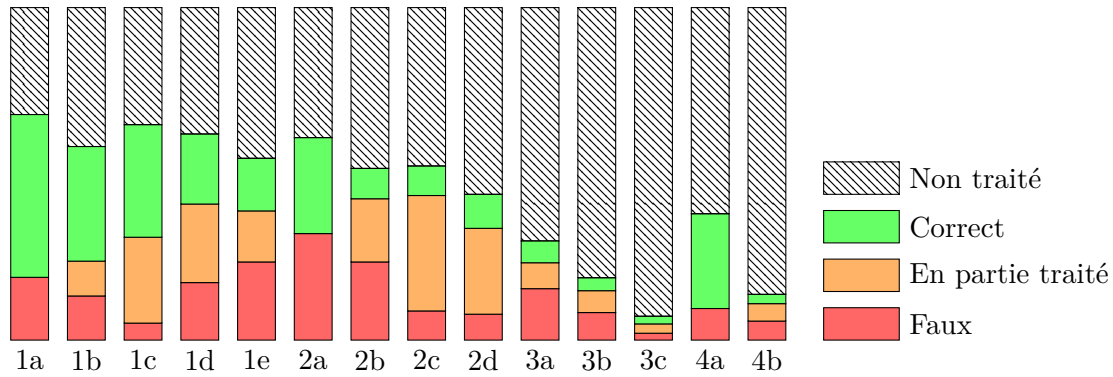


FIGURE 5 – Résultats de l'exercice 4 de l'épreuve écrite

- (d) Très souvent, les graphes tracés correspondent à des fonctions non périodiques. Des candidats forcent une parité de la fonction. Il faut par ailleurs faire apparaître la valeur de la fonction f aux points de discontinuité.
- (e) Maladroitement, un certain nombre de candidats soutient que « la fonction n'est pas continue parce qu'elle est continue par morceaux » en voulant évoquer la présence de discontinuités.
- 2. (a) Le coefficient a_0 correspondant à la valeur moyenne de f sur une période, on doit trouver un résultat cohérent avec le graphe de la question 1(e).
- (b) Trop fréquemment, des règles d'intégration du type

$$\int_a^b \lfloor x \rfloor dx = \left\lfloor \frac{b^2}{2} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{a^2}{2} \right\rfloor$$

sont inventées. Par ailleurs, la fonction f ne présente aucune parité permettant de trivialisier la question. Quelques candidats ont remarqué cependant que $f - a_0$ est impaire et se sont épargné des calculs fastidieux.

- (c) Là encore, beaucoup d'erreurs dans les calculs dues à la présence de la partie entière, qui a fortement perturbé les candidats. À la suite de cette question, tous les coefficients de Fourier sont nuls pour une proportion non négligeable de copies, ce qui devrait interpeller.
- (d) On peut regretter que les candidats ne précise pas quelle est la fonction régularisée de f , en donnant ses valeurs en chaque point.
- 3. (a) Fréquemment, on rencontre des candidats qui utilisent la règle de d'Alembert à cette question. Comme la série ne converge pas absolument, cette approche est vouée à l'échec.
- 4. (a) La formule de Parseval exprimée pour une période $T > 0$ quelconque, ou $T = 2\pi$ était acceptée. Rappelons que cette formule consiste en une égalité, il ne suffit pas de donner l'un des deux membres de l'égalité...