

RAPPORT DE JURY

CONCOURS ATS

SESSION 2024

Service Concours de l'ENSEA,
Le 18 octobre 2024

1 Informations générales

1.1 Écoles, places

Génie industriel :

Le Concours ATS est ouvert aux candidats inscrits dans une classe ATS labellisée, pour l'année en cours. 48 écoles, correspondant à 82 filières sont regroupées au sein du Concours ATS, pour proposer 446 places. 41 écoles utilisent toutes les épreuves communes (écrit et oral) avec les mêmes coefficients, 7 autres écoles recrutent avec des épreuves orales spécifiques.

659 candidats étaient inscrits au concours cette année, et 563 candidats se sont présentés à l'ensemble des épreuves écrites.

39 candidats ont bénéficié d'un aménagement d'épreuves (pour l'écrit, l'oral ou les deux).

Il y a eu 477 candidats admissibles à l'issue de l'écrit, dont 462 à l'oral commun.

300 candidats ont participé à toutes les épreuves de l'oral commun.

À l'issue des oraux, 316 candidats ont été classés et étaient susceptibles d'être appelés.

286 candidats ont reçu une proposition, et 220 ont effectivement intégré une école du Concours (présents le jour de la rentrée).

Génie civil :

Le Concours ATS est ouvert aux candidats inscrits dans une classe ATS labellisée, pour l'année en cours. 7 écoles sont regroupées au sein du Concours ATS, pour proposer 66 places.

6 écoles utilisent toutes les épreuves communes (écrit et oral) avec les mêmes coefficients, une autre école recrute avec des épreuves orales spécifiques.

50 candidats étaient inscrits au concours cette année, et 33 se sont présentés à l'ensemble des épreuves écrites.

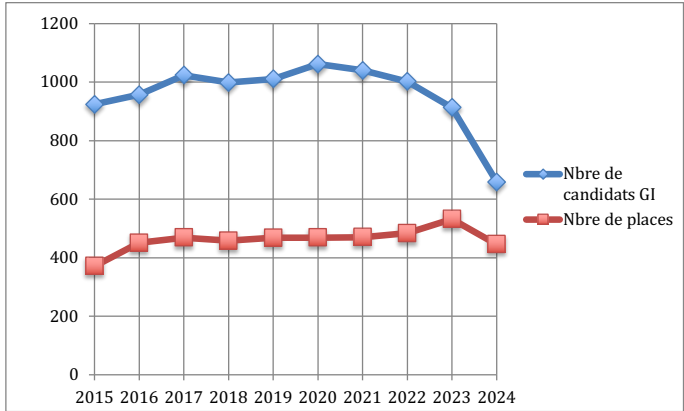
Il y a eu 32 candidats admissibles à l'issue de l'écrit, dont 29 à l'oral commun.

26 ont participé à toutes les épreuves de l'oral commun.

À l'issue des oraux, 27 ont été classés et étaient susceptibles d'être appelés.

27 candidats ont reçu une proposition, et 19 ont effectivement intégré une école du Concours (présents le jour de la rentrée).

Évolution du nombre de candidats et du nombre de places (Génie industriel)



Écoles recrutant sur écrit et oral communs (Génie Industriel)

École	Droits d'inscription	Filières, options	Nbre de places
Arts et Métiers	601 €	Généraliste à dominante génie mécanique, génie énergétique et génie industriel	10
Centrale Méditerranée	2 500 € Boursiers et apprentissage: exonérés	Généraliste de haut niveau dans l'ensemble des domaines relevant des sciences pour l'ingénieur	5
CentraleSupélec	0€ (formation en apprentissage)	Généraliste de haut niveau dans l'ensemble des domaines relevant des sciences pour l'ingénieur, uniquement sous statut apprenti. Campus de Metz. Généraliste de haut niveau dans l'ensemble des domaines relevant des sciences pour l'ingénieur, uniquement sous statut apprenti. Campus de Rennes.	3 7
EC- Lille	2 500 € Boursiers : exonérés	Généraliste de haut niveau dans l'ensemble des domaines relevant des sciences pour l'ingénieur	6
EC-Nantes	2 500 € Boursiers et apprentissage : exonérés	Généraliste de haut niveau dans l'ensemble des domaines relevant des sciences pour l'ingénieur	15
ECAM-EPMI	7 900 €	Grande Ecole d'ingénieurs généraliste à dominante "Energie, Industrie et IT". Elle offre 6 options en dernière année : Mécatronique et Productique Industrielle, Énergétique et Ville du Futur, Ingénierie des Systèmes Électriques, Management des Systèmes d'Information et Ingénierie Financière, Réseaux et Systèmes d'Information intelligents, Logistique et Achats industriels Possibilité de spécialisation "Energie-Data" en 2ème année et 3ème année par voie de l'alternance.	10
ECAM LaSalle	8 700 €	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 : Énergétique, Numérique, Matériaux & Structures, Formation Humaine & Langues, Management industriel	5
EIA	601 € Boursiers: exonérés	Génie Électrique, à orientation Transition Énergétique et Electromobilité	8
EIGSI La Rochelle	7 800€ Apprentissage gratuit	Ecole d'ingénieurs généralistes – 11 dominantes : Conception Mécanique & Industrialisation, Performance Industrielle, Énergie & Environnement (option "Habitat Durable et option "Mobilité Durable"), Mécatronique, BTP, Management de la Supply Chain & Transport International, Entreprise du Futur, Ingénierie de la Santé, Intelligence Artificielle & Big Data, Numérique Responsable, Architecture des Réseaux & des Systèmes d'Information	10
EIVV	601 €	Cybersécurité	0

		Logistique innovante	10
EIL Côte d'Opale	601 €	Informatique (Calais)	10
	Boursiers :	Génie industriel (Saint-Omer)	15
	exonérés	Génie énergétique et environnement (Dunkerque)	5
ENIT Tarbes	601 € Boursiers exonérés	Ecole généraliste, avec deux dominantes : le Génie Mécanique et le Génie Industriel. Elle est intimement liée à l'industrie, ouverte à l'international et vecteur d'innovation. Diplôme unique, avec cinq options proposées à partir de la 4 ^{ème} année : Génie Mécanique, Génie des Matériaux de Structure et Procédés, Génie Industriel, Conception des Systèmes Intégrés, Bâtiment Travaux Public (BTP)	8
ENS Rennes	415 € *	Formation pluridisciplinaire en sciences pour l'ingénieur alliant les sciences et technologies en électronique et énergie, en mécanique et en informatique. Formation 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
ENSEA	875 € 275 € pour les boursiers	Généraliste en Electronique, Informatique et Télécommunications	20
ENSIM	601 €	Informatique	4
	Boursiers exonérés	Acoustique et Instrumentation	3
ENSSAT Lannion	601 € Boursiers : exonérés	- Informatique : cyber sécurité, IA, développements logiciels, science des données - Systèmes numériques : objets communicants, systèmes embarqués, traitement d'images, IA -Photonique : technologie de la lumière, lasers, communications optiques	2
ENSTA Bretagne	0€ (formation en apprentissage)	Formation d'Ingénieur Par Alternance spécialisée en Systèmes Embarqués (logiciels, électronique, algorithmes, télécommunications, IA, sécurité, capteurs, temps-réel) Accompagnement pédagogique individualisé, liens forts avec les entreprises, études rémunérées https://www.ensta-bretagne.fr/fr/devenez-ingenieur-en-systemes-embarques	6
ESGT	821€ Boursiers : 220€	Ingénieur géomètre et topographe- Formation pluridisciplinaire en géomatique, cartographie, imagerie numérique 3D, droit, aménagement, urbanisme, expertise foncière et immobilière.	10
ESIGELEC Rouen/Poitiers	Frais de scolarité : -Etudiants : 7 900 € -Apprentis : exonérés	Campus de ROUEN : Electronique des Systèmes pour l'Automobile et l'Aéronautique / Ingénierie des Systèmes Numériques / Ingénierie Télécom / Sécurité des Réseaux / Cybersécurité / Systèmes d'Information / Digitalisation, Automatique, Robotique et IA pour l'industrie / Big Data / Systèmes Embarqués / Génie Electrique et Transport / Mécatronique / Energie et Développement Durable / Ingénierie des Systèmes Médicaux / Ingénieur d'Affaires / Ingénieur Finance Campus de POITIERS : Développement Logiciel : Tests et Qualité / Big Data et IA	20
ESTIA	6 600 € en 1 ^{ère} année	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 européen pour tous). Les frais de scolarité incluent voyage, séjour et inscription à ces Masters	25
ESTP	9 450 €	TOTAL Campus de Cachan Campus de Troyes Campus de Dijon Campus d'Orléans L'ESTP propose sur ses campus de Cachan, Dijon, Orléans et Troyes un diplôme d'ingénieur généraliste de la construction avec le choix d'un parcours thématique à partir du 4ème semestre => Construction durable / Aménagement urbain et mobilité / Travaux publics décarbonés / Transition énergétique de la construction / Transition numérique de la construction. La 1ère année a pour objectif de fournir aux étudiants l'ensemble des bases pour choisir en 2ème année une spécialité en vue de leur orientation professionnelle en lien très fort avec les entreprises du secteur.	32 20 4 4 4
IMT Mines Albi	2 350 € Boursiers exonérés	Ingénieur généraliste, responsable, moteur des transitions avec 4 options : - Énergies renouvelables, Production et Construction durables - Procédés et processus pharmaceutiques, agroalimentaires et cosmétiques - Matériaux et procédés avancés pour les transports de demain - Génie industriel, processus et systèmes d'information	5
IMT Mines Alès	2 600 € Boursiers exonérés	Ingénieur généraliste avec approfondissement dans 6 domaines d'excellence : Matériaux innovants et écologiques ; Génie civil et bâtiment durable ; Informatique et intelligence artificielle ; Environnement, énergie et risques ; Ressources minérales et aménagement du sous-sol ; Industrie du futur.	3
IMT Nord Europe	2 150 €	Formation généraliste à forte imprégnation numérique et tournée vers l'international quatre grands domaines d'enseignements : - Sciences et Technologies du Numérique - Énergies Environnement	2

		- Éco-Matériaux, Industrie et Génie Civil - Industrie et Services	
ISAE - ENSMA	601 €	École 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
ISAE - SUPMÉCA	601 €	Ingénieur de l'Institut supérieur de mécanique de Paris (ISAE-SUPMÉCA)	5
ISAT	601 € et 92 € CVEC	Mécanique et Ingénierie des Transports (MIT)	2
		Energétique, Systèmes autonomes (ESA)	3
		Infrastructures et Réseaux de Transports (IRT)	2
Polytech Annecy-Chambéry	601 €	Mécanique Mécatronique Matériaux composites	2
Polytech Clermont	601 €	Système Numériques - Instrumentation	2
		Génie électrique	5
Polytech Dijon (ex ESIREM)	601 €	Génie physique	3
		Matériaux-Développement durable : Métaux – Polymères – Céramiques – Verres (M2D)	2
		Electronique et systèmes numériques	1
Polytech Lyon	601 €	Informatique et réseaux	1
		Robotique et Instrumentation	2
		Mécanique	2
Polytech Marseille	601 €	Systèmes industriels, Robotique	2
		Génie industriel et Informatique	3
		Matériaux	2
Polytech Nancy	601 €	Mécanique, Energétique	2
		Microélectronique, Télécommunications	3
		Energie Mécanique Environnement	3
Polytech Nantes	601 €	Informatique, Automatique, Robotique, Réseaux	1
		Management opérationnel, Maintenance et Maîtrise des risques	2
		Électronique et technologies numériques	4
Polytech Nice-Sophia	601 €	Génie électrique	5
		Bâtiments	2
		Electronique et Systèmes Embarqués	2
Polytech Orléans	601 €	Génie de l'eau	2
		Génie civil et géo-environnement	2
		Génie physique et systèmes embarqués	2
Polytech Paris-Saclay	601 €	Innovation en Conception et Matériaux	2
		Technologies pour l'Energie, l'Aérospatiale et la Motorisation	3
		Electronique et Informatique pour l'embarqué	1
Polytech Tours	601 €	Photonique et systèmes optroniques	1
		Electronique et Génie électrique	2
		Génie de l'Aménagement et Environnement	2
SIGMA Clermont	601 €	Informatique	2
		Mécanique, Conception de systèmes	2
		Diplôme d'ingénieur en Mécanique avec 3 domaines possibles : - Machine, Mécanismes et Systèmes, - Procédés et Systèmes Industriels, - Ingénierie des Matériaux et des Structures.	8
Télécom Paris	1 ^{ère} année 2 900 € Ressortissant hors UE : 4 550 € Boursiers exonérés 2 ^{ème} et 3 ^{ème} année apprentissage : 0€	Formation généraliste à dominante numérique. Diplôme unique pour étudiants et apprentis. Première année sous statut étudiant. Deuxième et troisième année, en apprentissage (mi-temps en entreprise) Quatre parcours proposés : - Cybersécurité, 2 places - Intelligence artificielle, 1 place - Réseaux télécoms et internet des objets, 1 place - Systèmes embarqués. 2 places	6
Télécom SudParis	2 900 €	Réseaux et services, Informatique et SI, Image et multimédia, Signal et communications, Modélisation et mathématiques cyber sécurité, multimédia	2

Écoles recrutant sur écrit commun et oral spécifique (Génie Industriel)

École	Droits d'inscription	Filières, options	Nbre de places
ECAM Rennes	8 500 € En 1 ^{ère} année de cycle ingénieur	Cursus étudiant Ingénieur généraliste : formation pluridisciplinaire en Matériaux, Génie industriel, Informatique, Réseaux et Télécommunications, Génie électrique et automatismes, Génie mécanique et Énergétique, Formation Humaine et Management. 86 possibilités d'orientation en dernière année : - Doubles diplômes en France et à l'étranger. - Semestre d'études en universités étrangères. - Semestre d'études à ECAM La Salle ou ECAM EPMI - Masters Recherche. - Module d'approfondissement. - Contrat de professionnalisation possible en 5 ^{ème} année... 46 semaines de stages/ 7 projets d'application académique et/ou industrielle.	5
ENSISA	601 €	Automatique et Systèmes Embarqués	3
		Informatique et Réseaux	3
		Mécanique	3
ENSTA Paris	1 ^{ère} année Ressortissant UE : 2 650 € Ressortissant hors UE : 4 650 € 0€ pour les boursiers 2 ^{ème} et 3 ^{ème} année (statut apprenti) : 0€	Diplôme unique ENSTA Paris par la voie de l'apprentissage, selon quatre parcours : - le parcours Ingénierie des systèmes complexes pour le transport, l'énergie, la défense, qui concerne la majorité des apprentis - quelques places seront ouvertes dans les trois parcours suivants : - Génie maritime - mobilité intelligente et durable - intelligence artificielle	3
ESB	5 950 €	Diplôme d'ingénieur généraliste en sciences et technologies du bois, sous statut étudiant ou en apprentissage. Concevoir et produire des solutions à faible impact environnemental en mettant en œuvre le bois et les matériaux biosourcés. Quatre grands domaines métiers : - Ressources - Commerce - Industrie - Bâtiment	15
ESEO Angers	8 600 € Par année de cycle ingénieur sous statut étudiant	Diplôme d'ingénieur généraliste des nouvelles technologies, de l'électronique à l'informatique, sous statut étudiant ou par la voie de l'apprentissage. Domaines variés : - Cybersécurité, Data Science, Intelligence Artificielle - Véhicules Intelligents - Santé - Développement Durable et villes intelligentes - Industrie du futur Ingénierie d'affaire	10
ESEO Dijon	8 600 € Par année de cycle ingénieur sous statut étudiant	Diplôme d'ingénieur généraliste des nouvelles technologies, de l'électronique à l'informatique, sous statut étudiant. Domaines variés : - Cybersécurité, Data Science, Intelligence Artificielle - Véhicules Intelligents - Santé - Développement Durable et villes intelligentes - Industrie du futur Ingénierie d'affaire	10
ESEO Paris-Vélizy	8 600 € Par année de cycle ingénieur sous statut étudiant	Diplôme d'ingénieur généraliste des nouvelles technologies, de l'électronique à l'informatique, sous statut étudiant ou par la voie de l'apprentissage. Domaines variés : - Cybersécurité, Data Science, Intelligence Artificielle - Véhicules Intelligents - Santé - Développement Durable et villes intelligentes - Industrie du futur Ingénierie d'affaire	10
ESIEA Paris/Ivry-Sur-Seine - Laval	1 ^{ère} année du cycle ingénieur : 8 400€ (Laval) 8 900€ (Ivry-sur-Seine/Paris) Apprentissage possible (frais de	Cycle Ingénieur : Echange d'un semestre à l'étranger; 2 ^{ème} année du cycle Ingénieur : choix d'une majeure entre Cybersécurité, Intelligence artificielle & Datascience, Software Engineering, Réalité virtuelle et Systèmes Immersifs ou Systèmes embarqués et autonomes. ; Possibilité de double diplôme avec SKEMA La section internationale – 100% des matières scientifiques sont enseignées en anglais	20

	scolarité pris en charge par l'entreprise)		
ESIX Normandie S.I. Cherbourg	601 €	Génie Industriel (sous statut étudiant et apprenti) Génie Nucléaire (sous statut apprenti) Génie Énergétique (sous statut apprenti)	10 10 10
ESIX Normandie S.E. Caen	601 €	Mécatronique et Systèmes Embarqués (sous statut étudiant) Mécatronique et Systèmes Embarqués (sous statut apprenti)	2 1
Icam Site de Strasbourg-Europe	8 900 €	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 Énergétique, Génie Électrique et Automatique, Formation humaine et management, Langues, Interculturalité	10
Mines Paris - PSL	3 500 €	Formation pluridisciplinaire généraliste, à fort contenu technique, scientifique et socio-économique	2

Écoles recrutant sur écrit et oral communs (Génie Civil)

École	Droits d'inscription	Filières, options	Nbre de places
ECAM-EPMI	7 400 €	Grande Ecole d'ingénieurs généraliste à dominante "Energie, Industrie et IT". Elle offre 6 options en dernière année : Mécatronique et Productique Industrielle, Énergétique et Ville du Futur, Ingénierie des Systèmes Électriques, Management des Systèmes d'Information et Ingénierie Financière, Réseaux et Systèmes d'Information intelligents, Logistique et Achats industriels Possibilité de spécialisation "Energie-Data" en 2ème année et 3ème année par voie de l'alternance.	2
EIGSI La Rochelle	7 480€ <i>Apprentissage gratuit</i>	Ecole d'ingénieurs généralistes – 11 dominantes : Architecture des Réseaux & des Systèmes d'Information, Bâtiment & Travaux publics, Conception Mécanique & Industrialisation, Énergie & Environnement (option 'Habitat Durable et option 'Mobilité Durable'), Entreprise du Futur, Ingénierie de la Santé, Intelligence Artificielle & Big Data, Management de la Supply Chain & Transport International, Mécatronique, Numérique Responsable, Performance Industrielle	2
ESGT	801€ <i>Boursiers : 200€</i>	Ingénieur géomètre et topographe- Formation pluridisciplinaire en géomatique, cartographie, imagerie numérique 3D, droit, aménagement, urbanisme, expertise foncière et immobilière.	15
ESTIA	6 600 € en 1 ^{ère} année	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	2 à 5
ESTP	9 100 €	L'ESTP propose aujourd'hui 4 diplômes de spécialité : « Bâtiment », « Travaux Publics », « Topographie », « Génie Mécanique et Électrique, Efficacité Énergétique ». Sous réserve d'habilitation par la CTI, l'ESTP proposera à la rentrée 2023 un diplôme d'ingénieur ESTP Programme Grande Ecole avec le choix d'un parcours thématique à partir du 4ème semestre => construction durable / Aménagement urbain et mobilité / Travaux publics décarbonés, Énergétique de la construction, Numérique de la construction. Cela permettra aux étudiants d'affiner et mûrir leurs projets avant de choisir un parcours et une orientation.	30
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 et vecteur d'innovation. Diplôme unique, avec cinq options proposées à partir de la 4 ^{ème} année : Génie Mécanique, Génie des Matériaux de Structure et Procédés, Génie Industriel, Conception des Systèmes Intégrés, Bâtiment Travaux Public (BTP)	2

Écoles recrutant sur écrit commun et oral spécifique (Génie Civil)

École	Droits d'inscription	Filières, options	Nbre de places
BUILDERS Ecole d'Ingénieurs – Campus de Caen et de Lyon	7 500€ Apprentissage possible à Caen (frais de scolarité pris en charge par l'entreprise)	Grande Ecole gérée par une association à but non lucratif, spécialisée dans la construction durable : Bâtiments intelligents Aménagements routes et réseaux Ouvrages d'art Ouvrages maritimes Matériaux alternatifs et biosourcés Conception numérique Entrepreneuriat et innovation Management de travaux	25

1.2 Candidats

Origines (SI + GC)	Boursiers	Non boursiers	Total
BTS	267	283	550
BUT_DUT	56	95	151
Autres	4	4	8
	327	382	709

Bacs (SI + GC)

	S	STI2D	ST*	Étranger	Pro	ES	Autre
BTS	204	192	13	22	99	4	16
BUT-DUT	119	21	1	4	1		5
Autres	5			3			
	328	213	14	29	100	4	21

1.3 Nombre d'intégrés, rang du dernier

Génie industriel

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

École	Intégrés	Rang du dernier
Arts et Métiers	12	48
Arts et Métiers - voie de l'apprentissage	0	0
Centrale Lille	3	29
Centrale Méditerranée	4	28
Centrale Nantes	14	30
CentraleSupélec - cursus apprenti - Campus Metz	1	9
CentraleSupélec - cursus apprenti - Campus Rennes	4	10
Clermont Auvergne INP - SIGMA Clermont Mécanique Avancée	8	53

ECAM LaSalle	2	31
ECAM Rennes	6	19
ECAM-EPMI Cergy-Pontoise	13	76
EIA Bethune - Génie électrique	3	44
EIGSI La Rochelle	8	65
EIJV Saint Quentin - Logistique innovante	0	0
EIL Côte d'Opale - Calais (informatique)	1	34
EIL Côte d'Opale - Dunkerque (Génie Energétique et Environnement)	0	64
EIL Côte d'Opale - Saint-Omer (Génie Industriel)	0	52
ENIT	4	33
ENS Rennes	1	16
ENSEA Cergy	10	80
ENSIM Le Mans - Informatique	0	0
ENSIM Le Mans - Acoustique et Instrumentation	0	0
ENSISA Mulhouse Automatique et Systèmes Embarqués	2	10
ENSISA Mulhouse Informatique et réseaux	0	0
ENSISA Mulhouse Mécanique	2	8
ENSISA Mulhouse Textile et Fibres	1	1
ENSSAT Lannion	2	89
ENSTA Bretagne (apprentissage)	5	49
ENSTA Paris	0	0
ESB Nantes	0	0
ESEO Angers - Paris - Dijon	4	9
ESGT le Mans	3	18
ESIEA Paris - Laval	2	27
ESIGLEEC (Rouen / Poitiers)	13	88
ESIX Caen Mécatronique et Systèmes Embarqués	1	1
ESIX Cherbourg - Génie Industriel	3	20
ESTIA Bidart	16	112
ESTP - campus de Cachan	15	57
ESTP - campus de Dijon	0	0
ESTP - campus de d'Orléans	0	0
ESTP - campus de Troyes	1	20
Icam Site de Strasbourg-Europe	1	1
IMT Mines Albi	3	62
IMT Mines Alès	3	56
IMT Nord Europe	2	65
ISAE-ENSMA Poitiers	2	28
ISAE-Supméca Paris	4	38
ISAT Nevers - département ESA (Energétique et systèmes autonomes)	1	29
ISAT Nevers - département MIT (Mécanique et Ingénierie des Transports)	2	32
ISAT Nevers - Infrastructures et Réseaux de Transports	0	0
MINES Paris	2	2
Polytech Annecy-Chambéry - Mécanique Mécatronique Matériaux composites	2	148

Polytech Annecy-Chambéry - Systèmes Numériques – Instrumentation	0	0
Polytech Clermont - Génie Electrique	1	55
Polytech Clermont - Génie Physique	3	92
Polytech Dijon - Electronique et systèmes numériques	1	109
Polytech Dijon - Informatique et réseaux	2	167
Polytech Dijon - Matériaux	0	0
Polytech Dijon - Robotique	2	160
Polytech Lyon - Mécanique	3	130
Polytech Lyon - Systèmes industriels, Robotique	0	171
Polytech Marseille - Génie Industriel et Informatique	1	136
Polytech Marseille - Matériaux	0	0
Polytech Marseille - Mécanique, Energétique	2	122
Polytech Marseille - Microélectronique,Télécommunications	0	0
Polytech Nancy - Energie, Mécanique, Matériaux, Environnement	2	83
Polytech Nancy - Informatique, Automatique, Robotique, Réseaux	1	101
Polytech Nancy - Management opérationnel, Maintenance, Maîtrise des risques	0	0
Polytech Nantes - Électronique et technologies numériques	4	175
Polytech Nantes - Énergie électrique	1	173
Polytech Nice-Sophia - Bâtiments	0	0
Polytech Nice-Sophia - Électronique et Systèmes Embarqués	1	81
Polytech Nice-Sophia - Génie de l'eau	1	90
Polytech Orléans - Génie civil et géo-environnement	0	0
Polytech Orléans - Génie physique et systèmes embarqués	0	0
Polytech Orléans - Innovation en Conception et Matériaux	1	128
Polytech Orléans - Technologies pour l'Énergie, l'Aérospatial et la Motorisation	2	149
Polytech Paris-Saclay - Electronique et Informatique pour l'Embarqué	1	32
Polytech Paris-Saclay - Photonique et systèmes optroniques	0	0
Polytech Tours - Électronique et génie électrique	0	0
Polytech Tours - Génie de l'aménagement et de l'environnement	0	0
Polytech Tours - Informatique	2	168
Polytech Tours - Mécanique, Conception de systèmes	2	139
Télécom Paris ATS : Parcours Cybersécurité	2	15
Télécom Paris ATS : Parcours IA	1	9
Télécom Paris ATS : Parcours Réseau, télécom et internet des objets	1	19
Télécom Paris ATS : Parcours Systèmes embarqués.	1	18
TELECOM SudParis	0	0

Génie civil

École	Intégrés	Rang du dernier
BUILDERS Caen	5	12
BUILDERS Lyon	4	15
ECAM-EPMI Cergy-Pontoise	0	0
EIGSI La Rochelle	1	3
ENIT	0	1
ESGT le Mans	5	7
ESTIA Bidart	0	0
ESTP - campus de Cachan	4	13
ESTP - campus de Dijon	0	4
ESTP - campus de d'Orléans	0	0
ESTP - campus de Troyes	0	0

1.4 Épreuves

Génie Industriel

Inscrits	Présents à l'écrit	Admissibles 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
659	563	477	462	300	446	316	286	220

Génie Civil

Inscrits	Présents à l'écrit	Admissibles 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
50	33	32	29	26	66	27	27	19

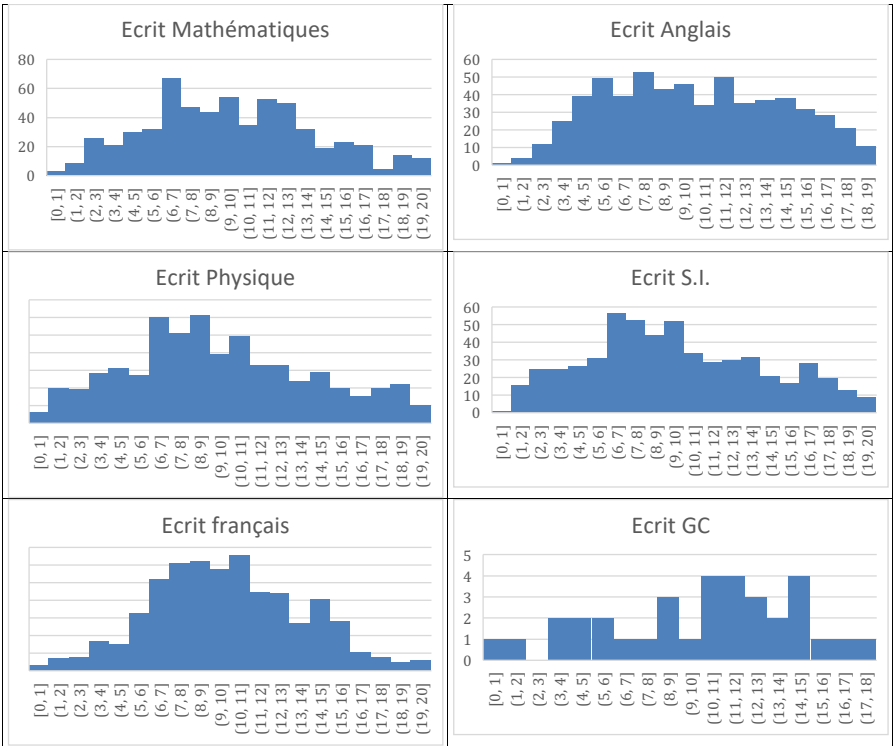
Résultats Génie Industriel (Calculés pour les présents à l'ensemble des épreuves)

	Moyenne	Écart-type
Écrit Maths	9,64	4,41
Écrit Physique	9,65	4,64
Écrit Français	10,18	3,79
Écrit Sciences industrielles	9,66	4,51
Écrit Anglais	10,10	4,25
Oral Maths	10,79	5,10
Oral Physique	11,28	4,53
Oral Électricité	9,48	5,15
Oral Mécanique	10,44	4,47
Oral Anglais	12,12	4,36

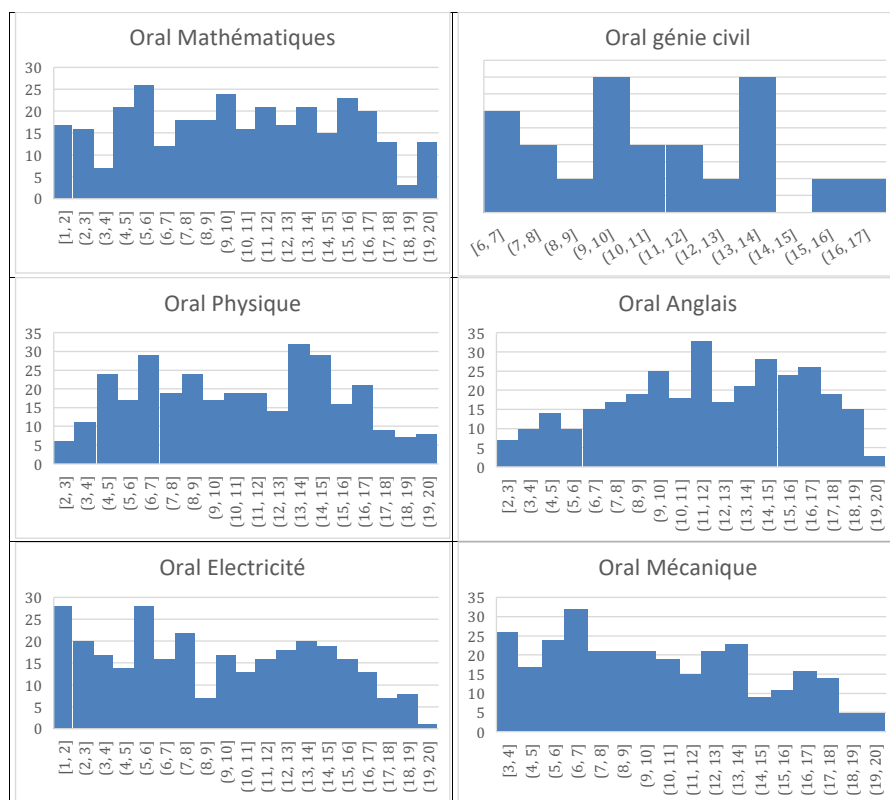
Résultats Génie Civil (Calculés pour les présents à l'ensemble des épreuves)

	Moyenne	Écart-type
Écrit Maths	8,97	2,91
Écrit Physique	8,02	3,25
Écrit Français	9,77	2,98
Écrit Génie civil	10,23	4,14
Écrit Anglais	8,67	3,93
Oral Maths	8,76	5,08
Oral Physique	10,00	4,14
Oral Génie civil	10,66	3,05
Oral Anglais	10,14	4,93

Histogrammes des épreuves écrites



Histogrammes des épreuves orales



Épreuve d'Expression Filière ATS 2024

La moyenne globale de l'épreuve d'expression se situe cette année à 10,06/20, soit une légère hausse par rapport à la session 2023, et l'écart-type est de 3,82, en hausse par rapport à l'an dernier. La meilleure copie a été notée 20/20 et la moins bonne 01/20. L'épreuve d'expression a donc été discriminante cette année encore, 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 15/20 et 20/20 les meilleures copies. L'allongement de la durée de l'épreuve semble avoir profité aux candidat(e)s cette année encore, notamment pour l'exercice de la dissertation. Les copies sont plus longues, plus fournies, ce qui est encourageant.

Attendus généraux :

Comme les années précédentes, nous souhaitons avant tout pointer quelques attendus généraux, afin que les candidat(e)s puissent savoir exactement sur quels critères ils/elles sont évalué(e)s :

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. De manière générale, tout ce qui facilite la correction est à privilégier : exercices nettement séparés, interligne double notamment.

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 ou la candidate 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 décalage 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 candidat(e)s 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 réitations 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 candidat(e)s 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 candidat(e)s 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 candidat(e)s 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 candidat(e)s 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.

1. Le résumé :

1) Remarques et conseils :

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

- 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.
- 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.
- Dans la mesure du possible, on évite de reproduire textuellement les mots du document original. On rappelle qu'un résumé ne saurait se limiter à un copié-collé.
- Un résumé se doit d'être autonome et ne pas présupposer une connaissance préalable du texte original. Trop souvent, de nombreuses phrases présentent une certaine opacité sémantique.
- Les candidat(e)s doivent demeurer fidèles à l'extrait original et ne pas proposer d'idées extérieures.
- 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.
- 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 :

La démocratie implique le droit à la vérité, qui doit être érigé en obligation pour les dirigeants. Une telle idée peut sembler naïve à l'aune de la complexité du monde politique, mais doit être maintenue comme un idéal, à l'image des textes fondateurs. En pratique, pour qu'une démocratie fonctionne pleinement, elle nécessite, d'une part, que les citoyens possèdent les informations suffisantes pour faire des choix éclairés et, d'autre part, que les gouvernants aient confiance en la capacité du peuple à gérer la vérité. Si une telle attitude était adoptée par les partis politiques, leurs dissensions intrinsèques seraient mises au jour, ce qui reviendrait certes à révéler des faiblesses mais cette exigence morale permettrait des débats reposant sur le langage de la vérité.

Conseils:

éviter le morcellement du résumé, avec une présentation fragmentée des différentes idées
insister sur la progression logique du propos
maintenir un équilibre d'ensemble, sans surdévelopper à l'excès tel passage du texte au détriment du reste

2. La dissertation :

1) Attendus généraux et conseils méthodologiques :

Le sujet proposé cette année encore 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 hétérogénéité : certains candidats et certaines candidates 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 doivent être évités à tout prix. 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 ou deux 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 télégraphique 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 corrigé proposé ici n'est pas à prendre pour un modèle qu'il faudrait reproduire, mais comme un exemple de développement d'une réflexion à partir d'une citation. Il importe, dès l'introduction, de faire jouer les concepts entre eux, d'interroger les notions employées par l'auteur de cette citation.

Dans l'élaboration des parties, qu'elles soient au nombre de deux ou de trois, on veillera à éviter les oppositions excessives entre une thèse qui soutiendrait positivement le sujet, et une antithèse qui se limiterait à soutenir l'exact opposé : il faut que la pensée reste cohérente, du début à la fin de la dissertation et pour cela, les éléments d'antithèse ne peuvent venir que nuancer ce qui a pu être dit précédemment. Par ailleurs, il convient de faire apparaître explicitement les articulations logiques : la dissertation est un exercice argumentatif et doit donc progresser de manière claire.

On évitera enfin de limiter l'étude d'une œuvre à une partie : les points communs entre les auteurs ou leurs divergences doivent être examinés ; on note par ailleurs que les meilleures copies manifestent la capacité

de prendre en compte également la forme de l'œuvre, le geste d'écriture à l'origine des ouvrages au programme.

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. 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. A 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 :

André Pratte affirme : « Évidemment la politique comportera toujours une bonne dose d'affrontement. Néanmoins, rien n'empêche que ce combat se déroule dans le respect de la vérité. » Partagez-vous ce point de vue ? Vous répondrez à cette question en vous appuyant de manière précise sur les œuvres au programme.

Analyse du sujet

André Pratte est à la fois journaliste et essayiste québécois ; il est notamment connu pour ses réflexions sur les rapports entre éthique et politique : le titre de son livre, *le Syndrome de Pinocchio*, révèle assez bien la manière dont il considère que le mensonge est généralisé en politique.

Le début de la citation se présente comme une affirmation qui va de soi : « la politique comportera toujours une bonne dose d'affrontement » ; effectivement, il paraît difficile de remettre en cause ce postulat, mais il est nécessaire d'en comprendre l'origine et la portée. La politique est faite de débats, dans une dimension *agonistique* déjà présente en Grèce antique lors de l'émergence de la démocratie ; elle implique en effet des oppositions d'idées qui doivent être soutenues par des arguments, d'où l'association entre le développement de la rhétorique et celui de la démocratie.

Mais l'important se trouve dans le mouvement entre la première et la seconde phrase : certes, le monde politique est fondé sur des affrontements, mais ils ne justifient pas certains comportements moraux ; il semble au contraire qu'il soit nécessaire de ne pas mentir aux citoyens, que ce soit par intérêt personnel ou par mépris. A l'instar d'un combat sportif, le débat politique devrait donc être régi par des règles qui élimineraient les tricheurs, la principale de ces règles étant l'honnêteté intellectuelle qui consiste à ne pas

déformer la vérité. La nature conflictuelle de la politique n'est donc appréciable que lorsqu'elle prend place dans un cadre éthique respectueux de la vérité. Comment, dès lors, articuler au mieux pour la démocratie la nature conflictuelle de la politique et l'impératif moral de vérité ?

Développement

Le sujet permet d'étudier dans un premier temps la nature conflictuelle de la politique et ses implications sur la vérité. Cela se vérifie dans le recours à l'affrontement comme base de l'action politique, que ce soit pour s'emparer du pouvoir dans la cité de Florence dans *Lorenzaccio* ou pour orienter la perception de la vérité chez le public chez Arendt : la vérité factuelle, essentielle à la vie politique, est souvent en tension avec le pouvoir politique qui peut chercher à la déformer. Par ailleurs, les tensions entre vérité et efficacité politique aboutissent à l'antithèse entre sincérité et dissimulation, qui se manifeste sous la forme du dilemme pour Lorenzo, tandis que l'on voit chez Arendt les intérêts politiques menacer la vérité.

L'exigence du respect de la vérité en politique se trouve alors pris entre deux extrêmes opposés, ce que l'on peut étudier dans un second temps. D'un côté, une tentation va se faire jour, celle du mensonge, de la manipulation : elle apparaît dans le double jeu dans lequel excelle Lorenzo avant de s'y perdre lui-même, tout comme dans l'analyse complète du scandale des Pentagon Papers par Arendt, où les dirigeants politiques en viennent à croire leurs propres mensonges. D'un autre côté, le choix d'une attitude fondée sur une forme d'intransigeance, un absolutisme moral, résiste mal en politique : l'idéalisme de Lorenzo n'aboutit qu'à un échec et, du point de vue la philosophie politique, Arendt met en garde contre une exigence excessive de vérité et la nécessité de distinguer différents types de vérités (factuelles, rationnelles, philosophiques).

Il paraît donc nécessaire d'énoncer les voies permettant possiblement une conciliation entre vérité et politique. D'une part, la vérité requiert un espace public pour exister en politique ; d'autre part, l'éthique politique doit parvenir à un équilibre entre idéal et pragmatisme. Il est nécessaire, pour cela, de penser à tenir compte des formes et des genres des œuvres :

Musset rédige une pièce de théâtre, forme qui a à voir avec un partage démocratique depuis la création du théâtre en Grèce, qui inclut le lexique du droit et permet une réflexion distanciée sur la société ; *Lorenzaccio* entretient par ailleurs un rapport problématique à la représentation théâtrale, puisqu'il s'agit d'un *spectacle dans un fauteuil* : la représentation devient mentale et touche plus individuellement le lecteur.

Arendt étudie la complexité de la relation entre vérité et politique dans une approche philosophique qui aime à prendre des exemples concrets, comme l'affaire des Pentagon Papers.

Cela implique, de fait, des attentes différentes chez les auteurs : tandis que Musset appartient à l'école du désenchantement, selon l'expression de Paul Bénichou, à savoir un Romantisme désabusé quant à l'aspect effectif de la littérature sur le monde, Arendt est une philosophe politique qui étudie la société et la politique contemporaines pour en définir la condition de l'homme moderne. Mais un point rapproche ces œuvres : elles ont permis un partage social, soit par les différentes mises en scène, soit par la médiatisation par la presse, sujet dont traite le film de S. Spielberg, *Pentagon Papers*.

Proposition de plan

I- La politique, un monde de conflits

- A) L'affrontement, à l'origine de la politique
- B) Les compromis avec la vérité

II- Les deux pôles opposés de la politique

- A) L'acceptation du mensonge, un jeu dangereux
- B) L'intransigeance morale, une attitude naïve

III- Réconcilier vérité et politique

- A) La manifestation publique de l'exercice démocratique
- B) La médiatisation problématisée de la réflexion

Anglais

Bilan :

Comme les années précédentes, le jury tient à souligner pour terminer qu'un(e) candidat(e) qui connaît bien ses œuvres pour s'être impliqué(e) 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 étudiant(e)s de proposer des copies de qualité.

Épreuve écrite

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. Il y a en général trois textes, voire quatre à étudier qui ne sont pas trop longs et de difficulté croissante.

Les sujets sont variés et choisis en fonction de leur intérêt à se prêter à des questions. Les documents portent sur des sujets qui ne sont pas seulement scientifiques ou technologiques. Tout type de sujet peut en effet être abordé (sociologique, vie quotidienne, culturel, actualités, ouverture à l'international etc)

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 mais aussi des exceptions à la règle pour des points de langue qui sont fréquemment utilisés et qu'il est légitime de connaître.

. et du lexique qui peut prêter à confusion comme des faux-amis ou du vocabulaire usuel ou idiomatique qu'il est souhaitable de maîtriser. 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.

Quelques erreurs ont été constatées cette année principalement sur certains temps (confusions), des quantifieurs, des prépositions ou des expressions nécessitant une construction précise. Mais dans l'ensemble les règles de grammaire semblaient bien connues et bien maîtrisées.

Par ailleurs, il est conseillé de faire les exercices dans l'ordre du sujet, soit le qcm d'abord puis les textes à la suite afin de leur accorder le temps de lecture nécessaire adapté au niveau individuel de chacun -qui varie selon les étudiants même bien préparés.

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 les candidats.

Les étudiants doivent avoir conscience qu'une lecture régulière de la presse anglo-saxonne s'impose pour gagner en temps et en efficacité le jour de l'examen.

Épreuve orale

Rappel de l'épreuve :

Les candidats sont invités à choisir entre un texte et un document iconographique après avoir brièvement lu les titres. Ils doivent ensuite commenter ce document après 25 minutes de préparation. Les candidats disposent de 10 minutes pour faire leur exposé puis 10 minutes sont consacrées à la partie entretien avec le jury.

Le jury regrette que certains candidats semblent découvrir l'épreuve le jour de l'oral et rappelle l'importance d'une préparation minutieuse. L'improvisation est rarement gage de réussite et peut conduire à bien des écueils. Le jury a néanmoins constaté une amélioration cette année et une meilleure préparation de la plupart des candidats.

Partie document :

Cette partie est essentielle et permet au jury d'avoir une première estimation du niveau du candidat, tant en expression orale en continu qu'en compréhension écrite.

Les documents peuvent être des articles de presse, des extraits de revue scientifique et des documents iconographiques variés tels que des caricatures, des dessins humoristiques, des couvertures de magazine, des publicités. Ces documents, choisis pour leur intérêt et les débats qu'ils suscitent, portent sur de multiples sujets : l'innovation technologique, l'actualité, la société, l'environnement, la culture... Les documents dont le contenu culturel pourrait gêner la compréhension des candidats sont écartés. Le jury considère néanmoins que les candidats doivent avoir une bonne connaissance de l'actualité et quelques repères culturels essentiels abordés dans le secondaire. Le jury s'étonne que des concepts simples et d'actualité comme le « greenwashing », le mouvement des droits civiques ou la biodiversité ne soient pas familiers.

Le jury rappelle que les candidats doivent impérativement dégager une problématique, même simple, et organiser leur exposé sous forme de commentaire. Il est fortement recommandé de recourir à des mots de liaison pour structurer son commentaire. Par ailleurs, le jury entend trop rarement les candidats donner leur opinion sur le sujet abordé et partager leur expérience personnelle, alors qu'il s'agit d'un aspect primordial de cette épreuve. Les candidats disposent d'une plus grande liberté sur ce qu'ils expriment et sont beaucoup plus performants. Il apparaît aussi opportun d'apprendre du lexique pour exprimer son point de vue et nuancer son propos.

La démarche demeure la même quels que soient les documents mais les écueils sont différents. Ainsi, lorsque les candidats choisissent d'étudier un texte, il importe de reformuler et non paraphraser celui-ci : il s'agit de montrer au jury ce qui a été compris. Il convient aussi d'informer le jury lorsqu'un passage du texte est cité. Les candidats s'attardent trop souvent sur des éléments factuels (date, auteur, couleur...) sans les exploiter. Le jury rappelle encore l'importance de comprendre l'enjeu du texte, les problèmes qu'il soulève. Cette année encore, beaucoup de candidats n'ont pas exploité les documents et en ont fait une présentation purement descriptive sans chercher à en extraire le message.

Peu de candidats font le choix du document iconographique alors que celui-ci peut être un puissant déclencheur de paroles. Il nécessite certes des outils langagiers solides pour être exploité et un certain niveau de maîtrise mais il peut s'avérer être un choix très judicieux lorsque les candidats s'y sont bien préparés. Le jury rappelle ici aussi l'importance de comprendre l'enjeu du document, les problèmes qu'il soulève et le message qu'il transmet.

Enfin, le jury invite les candidats à réagir de façon personnelle sur le document et à faire valoir leur point de vue, que ceux-ci soient en accord ou non avec l'idée exprimée. Cela permet en outre de rendre la partie entretien beaucoup plus interactive et enrichissante.

Le jury conseille fortement aux candidats d'utiliser pleinement les 10 minutes imparties.

Partie entretien :

Cette partie permet au jury d'affiner son évaluation des candidats. Elle peut en effet confirmer son niveau ou rattraper une première partie qui n'aurait pas été très convaincante. Un échec sur la partie explicative n'est pas rédhibitoire et les candidats peuvent démontrer leurs compétences pendant l'entretien.

Cette partie découle et dépend grandement de la partie document. Il ne s'agit aucunement de déconcerter les candidats.

Si l'exposé est court et superficiel, le jury posera des questions qui mettent les candidats sur la voie, ou permettent d'éclaircir un élément non compris. Le jury fait preuve d'une extrême bienveillance et n'hésite pas à reformuler sa question si celle-ci donne lieu à un long silence ou des paraphrases sans lien avec la question posée. Le candidat ne doit pas hésiter à demander à l'examineur de répéter ou reformuler la question. Il fait ainsi preuve d'une bonne communication. Il n'est toutefois pas recommandé de demander du lexique au jury, les candidats doivent recourir à des stratégies pour palier à leur difficulté.

Si l'exposé est riche et pertinent, l'entretien deviendra naturellement un dialogue avec le jury. C'est aussi l'occasion pour les candidats de parler de sujets qui leur tiennent à cœur et sur lesquels ils peuvent s'avérer plus convaincants.

Après l'analyse, les candidats **peuvent** être amenés à parler d'eux-mêmes, de leurs projets et leur expérience mais cette présentation n'est pas systématique.

Si la présentation des candidats est très courte, le jury n'est pas tenu de rallonger la durée de la partie entretien. En revanche, ceux-ci sont invités à utiliser pleinement les 10 minutes de présentation. Il est regrettable que certains candidats ne saisissent pas cette opportunité.

Langue :

Les candidats sont évalués sur leur compréhension du document et leur capacité à organiser leur discours mais surtout sur la qualité de leur anglais lors de leur prise de parole en continu et en interaction. La richesse lexicale, la correction syntaxique et phonologique revêtent une importance centrale. Le jury tient aussi compte de la capacité à interagir en anglais : l'attitude, la pertinence des réponses, les demandes de reformulations, la capacité à s'autocorriger... Les candidats doivent avoir conscience que cette capacité à interagir commence dès leur entrée dans la salle.

Les points linguistiques :

. **Grammaire**: fautes de temps et d'aspect (non maîtrise du present perfect et des conditionnels par exemple), de prépositions, d'articles, adverbes/adjectifs, comparatifs/superlatifs, modaux (trop peu utilisés), pronoms relatifs (confusion who/which), pronoms personnels et accord singulier/pluriel (people goes*). Erreurs fréquentes à éviter : « I am not agree* », « dependent for* », « must to do* »... Par ailleurs, les verbes irréguliers ne sont pour beaucoup pas maîtrisés.

. **Vocabulaire**: le vocabulaire est souvent trop limité ou calqué sur le français, voire inventé. Confusion entre « people » et « person », « economic » et « economical », « politics » et « politicians », « scientific » et « scientists »... Attention à l'utilisation rédhibitoire du « slang ». L'utilisation d'un vocabulaire aussi familier dans un contexte de concours est contre-productif.

. **Phonologie**: le problème de « l'accent français » n'en est pas un. Le problème est l'inintelligibilité du message, le plus souvent due à des accents toniques mal placés et/ou à une intonation monocorde. Les diphtongues / voyelles courtes et longues sont aussi sources de confusion: [i:] eat/heat [i] it/hit/. À ceci s'ajoutent les mots qui sont certes transparents en terme de sens mais ne se prononcent pas de la même façon, par exemple « style, site, exercise, determine, climate ». Les candidats doivent y apporter une attention toute particulière. « engineer » est souvent mal prononcé. L'accent doit être cohérent : il faut éviter les prononciations isolées. Prononcer « want to » « wanna » ou « better » avec un accent américain ne démontre aucune compétence et dessert les candidats surtout si le reste n'est pas authentique.

Préparation des candidats :

Attention à ne pas « réciter » par cœur une présentation personnelle qui ne démontre pas les capacités du candidat à communiquer et peut s'avérer désastreuse lorsqu'elle ne répond pas aux demandes du jury. Il serait également très utile aux candidats de savoir parler de leurs études antérieures et futures, en particulier, savoir dire *école prépa, stage, ingénieur, école d'ingénieurs, etc.* Il peut être demandé aux candidats de se présenter mais ce n'est qu'une possibilité.

Le jury regrette que certains candidats ne connaissent pas les formalités de l'épreuve et demandent aux examinateurs ce qu'ils sont censés faire.

De manière générale, les candidats manquent de lexique. Apprendre des fiches thématiques reliées aux thèmes les plus courants pourrait être une solution. Par ailleurs, peu de candidats maîtrisent l'anglais idiomatique.

Sciences Physiques

Épreuve écrite

Le sujet 2024 porte sur l'étude d'une **piscine**. Le sujet comporte quatre parties indépendantes, avec certaines sous-parties offrant également des entrées indépendantes. Le sujet permet ainsi aux candidats de montrer leurs compétences sur de nombreuses parties du programme.

Le sujet comporte une majorité de questions classiques, une question plus ouverte de type résolution de problème et trois questions d'informatique.

Lors de la correction des copies, le jury a remarqué une régression dans la qualité de rédaction, des calculs sont parfois faits sans expression littérale préalable. Le jury remarque également bien plus de résultats inhomogènes que d'habitude, en particulier dans la première partie.

Partie 1 : Bilan thermique du bassin

Après Q1 facile et bien traitée, un tiers des candidats sont en difficulté dès Q2 pour résoudre l'équation différentielle du premier ordre vérifiée par la température. Les expressions inhomogènes sont fréquentes, certains candidats ne sont pas choqués que la valeur initiale et/ou la valeur finale ne soient pas homogènes à une température. Pour la détermination graphique de la constante de temps (Q5) des méthodes correctes sont proposées mais ne conduisent quasiment jamais à une valeur correcte de τ , les candidats n'ont pas su exploiter le document 2. Pour Q6 le signe du résultat est souvent faux : on a bien une variation d'enthalpie négative mais beaucoup de candidats « oublient » leur signe moins en passant à la dernière ligne de calcul. Pour Q7 et Q8 la masse volumique est oubliée régulièrement mais certains trouvent la bonne formule par analyse dimensionnelle. Pour Q9 peu de candidats utilisent les termes scientifiques attendus tels que « processus endothermique » et on trouve beaucoup d'explications naïves pour le refroidissement de la piscine comme « les molécules d'eau chaude s'en vont et il ne reste plus que les molécules d'eau froide »... Q10 a dérouter beaucoup de candidats qui ont répondu trop vite $\varepsilon = -1$ alors qu'il fallait bien lire la définition de P_{air} : puissance cédée par l'eau au milieu extérieur et en conclure $\varepsilon = +1$.

La puissance est souvent divisée par la durée au lieu d'être multipliée par la durée pour exprimer Q_{air} .

Pour Q12 on attendait que les candidats prennent des valeurs constantes moyennes pour les deux températures impliquées. La conversion de la durée en secondes est souvent oubliée.

Q13 : la réponse dépassait rarement le calcul de $Q_b - Q_a = 150 \text{ W/m}^2$, il fallait ensuite multiplier par la surface et par la durée. Pour Q14 les signes ne sont pas bien gérés, pour Q15 beaucoup de réponses de bon sens, même sans avoir trouvé les questions précédentes.

La question informatique Q16 est rarement abordée.

L'enchaînement de questions Q18 à Q21 est bien traité par la moitié des candidats cependant la valeur numérique de l'efficacité est souvent fautive par oubli de conversion des températures en kelvin.

La question ouverte Q22 n'a pas inspiré les candidats cette année, moins de 20% des candidats ont essayé d'y répondre.

Partie 2 : Etude du capteur de niveau d'eau

L'enchaînement Q23 à Q27 assez classique est largement traité. Cependant les candidats n'obtiennent pas tous les points par manque de précision dans la rédaction. Il faut bien préciser qu'on raisonne sur la distribution de charges pour en déduire les propriétés du champ électrique. Les arguments d'invariances et symétries sont parfois inversés... Le principe de superposition n'est pas cité.

Pour Q28 les candidats font bien la somme des capacités mais l'expression de C_1 ou C_2 est souvent fautive, ce qui empêche de parvenir au bon résultat.

Q29 et Q30 sont étonnamment peu réussies, moins de la moitié des candidats maîtrise le passage en complexes. Pour Q31 beaucoup répondent que U_0 tend vers zéro, ce qui est vrai mais n'est pas l'expression approchée demandée.

Les questions informatiques Q33 et Q34 sont rarement abordées mais assez bien traitées quand elles le sont. L'expérimentation de proposer au choix les deux langages Scilab et Python donne satisfaction. Quasiment aucune tentative de réponse pour l'incertitude-type demandée en Q35.

Partie 3 : Vidange du bassin

L'enchaînement Q36 à Q39 est globalement compris et bien traité, les hypothèses d'application de la relation de Bernoulli sont parfois trop nombreuses, comme si le candidat citait toutes les hypothèses possibles pour être sûr que les bonnes y soient...

L'enchaînement Q40 à Q44 nettement plus difficile a été moins abordé, il nécessitait de l'initiative et de l'aisance avec les grandeurs littérales.

Partie 4 : Etude d'un plongeur

Pour la vitesse de chute libre, les candidats qui traitent Q45 s'en sortent heureusement très bien. Pour Q46 il est plus rapide et plus sûr d'utiliser le PFD qui donne tout de suite $\mathbf{a} = \mathbf{g}$, plutôt qu'une méthode énergétique qui conduit à de longs développements et souvent des erreurs. Pour Q48 la position d'équilibre est souvent bien identifiée mais elle est régulièrement qualifiée d'instable. Q49 a posé problème pour l'utilisation du graphe d'énergie potentielle. L'absence de frottement est souvent bien vue mais la valeur de z atteinte pas du tout. Peu de réponses justes pour Q50 car l'expression du travail d'une force n'est pas maîtrisée globalement. Mais quand cette question est bien traitée, le caractère négatif du travail associé à une force résistante est bien restitué. Pour Q51 assez rarement traitée, les raisonnements étaient souvent pertinents mais très peu de candidats ont trouvé la bonne réponse.

Épreuve orale 2024

L'épreuve orale de physique se divise en trente minutes de préparation et vingt-cinq minutes d'interrogation. Les sujets donnés aux candidats comprennent deux exercices qui portent sur deux parties différentes du programme. La calculatrice n'est pas autorisée.

Nouveauté pour l'épreuve orale 2024 : un aide-mémoire de formules a été mis à disposition des candidats. Le jury apprécie que les candidats connaissent les noms des lois et des théorèmes rappelés ainsi que leurs conditions d'application.

Liste non exhaustive de difficultés souvent rencontrées :

Electromagnétisme.

Attention aux récitations « par cœur » dans l'étude des symétries et invariances des systèmes, le candidat doit veiller au sens de ses propos.

Difficultés persistantes avec les théorèmes de Gauss et d'Ampère.

Induction. Cette partie du programme souffre toujours de lacunes importantes, tant sur la connaissance des lois que sur les méthodes de résolution. Les candidats font face à une méconnaissance ou à une incompréhension des phénomènes d'induction.

Thermodynamique. Attention aux sens des transferts de chaleur et aux signes des expressions introduites dans la schématisation des machines thermiques, schématisation parfois mal comprise.

Certains exercices très simples sur les moteurs thermiques ne sont pas réussis.

Mécanique. Manque de rigueur dans le passage d'une relation vectorielle à une équation algébrique. La formule $\mathbf{F} = -\text{grad}(E_p)$ est rarement connue. Méconnaissance des unités des grandeurs utilisées. Nombreuses erreurs d'homogénéité. Pour l'étude d'un mouvement en pente, le repère est souvent mal choisi.

Parfois le PFD n'est pas connu, même une simple chute libre verticale peut poser problème.

Attention ni le PFD ni la formule du poids ne sont rappelés dans le formulaire !

Mécanique des fluides. Attention aux conditions d'application de la relation de Bernoulli, connaître le nom et l'unité usuelle des termes rencontrés dans la relation.

Conduction thermique. Difficultés à appliquer la loi de Fourier ou l'équation de diffusion thermique en régime permanent. Manque d'interprétation physique des formules.

Ondes. Globalement les exercices sur les ondes sont toujours mal maîtrisés. Difficultés avec les concepts de base tels que : onde progressive / onde stationnaire ; direction de propagation / direction de polarisation. Notion de périodicité spatiale.

Interférences. Connaissances très superficielles sur les interférences, exercices rarement réussis dans ce domaine.

Recommandations pour l'épreuve orale :

Une certaine autonomie est attendue lors du passage de l'oral, les candidats ne doivent pas attendre ni demander l'approbation de l'examineur après chaque phrase prononcée ou chaque ligne écrite au tableau car cela fait perdre du temps.

Des craies de couleur sont disponibles et les candidats ne devraient pas hésiter à les utiliser. Le jury apprécie que le candidat s'efforce de :

- préparer sa convocation et pièce d'identité avant d'entrer dans la salle ;
- annoncer dans quel ordre il souhaite présenter les exercices ;
- citer le théorème général avant de l'appliquer au cas particulier proposé ; la connaissance du cours est indispensable !
- écrire les expressions littérales avant de faire les calculs numériques. Attention : de plus en plus de candidats mélangent valeurs numériques et grandeurs littérales ;
- utiliser la notation scientifique (puissances de 10) ;
- vérifier les signes et unités des résultats ;
- commenter les résultats obtenus (plausibles ou non).

D'une manière générale, le candidat doit s'efforcer de communiquer oralement avec l'examineur pour justifier ce qu'il écrit au tableau, sans nécessairement attendre que l'examineur le demande. Souvent les candidats ne mettent pas assez de rythme dans leur présentation, 25 minutes passent très vite si l'on a des choses à dire ! Le candidat doit également éviter de mâcher du chewing-gum pendant l'interrogation...

Mathématiques

Épreuve écrite

L'épreuve de mathématiques était divisée en quatre exercices indépendants couvrant une large partie du programme. Le premier exercice classique sur l'algèbre linéaire, le deuxième portant sur la géométrie dans le plan et dans l'espace, le troisième était un exercice d'algorithmique et le quatrième un exercice mélangeant suites numériques et manipulation d'intégrales.

Les candidats ont pu choisir dans ce long sujet les parties du programme où ils étaient le plus à l'aise. Le sujet ne comportait pas d'exercice sur les séries de Fourier ni sur les nombres complexes, l'épreuve de l'année passée ayant montré que ces exercices ne permettaient pas de distinguer les candidats. En effet, tous les candidats connaissent bien leurs définitions et théorèmes sur les séries de Fourier et l'énorme majorité est complètement démunie face aux nombres complexes.

Le sujet a pu dérouter mais il a permis de faire revenir au concours des thèmes du programme qui n'y figuraient pas depuis plusieurs années.

Conseils

Avant toute chose, tout candidat se doit de connaître le programme du concours, disponible sur le site du concours <http://concours.ensea.fr>. La consultation des rapports de concours des années précédentes est également vivement recommandée.

Les correcteurs se sont étonnés du nombre de copies très faibles avec très peu de calculs. Nous encourageons les candidats à se lancer dans le début d'un raisonnement, même s'il n'aboutit pas. Toute piste intéressante qui montre un début de compréhension est valorisée. Les commentaires suivants devraient être repris par les futurs candidats, afin qu'ils s'assurent de ne pas reproduire les mêmes erreurs que leurs collègues et puisse ainsi se distinguer.

Exercice 1

1. Le produit matriciel est loin d'être maîtrisé par tous les candidats. Un nombre non négligeable d'entre eux pensent que MX_2 devrait être une matrice carrée.
2. Certains étudiants développent brutalement le calcul du déterminant sans chercher à simplifier le calcul en effectuant des combinaisons entre les lignes ou les colonnes, ce qui conduit souvent à des erreurs de calculs.
3. Erreur de signe très fréquente dans la factorisation du polynôme caractéristique : beaucoup de candidats factorisent sous la forme $(x - 1)(x + 2)$ et oublient le signe $-$.
4. Attention aux raisonnements faux :
 - $\det(M) \neq 0 \Rightarrow M$ diagonalisable;
 - Mauvaise utilisation du théorème spectral : " M n'est pas symétrique donc pas diagonalisable" ou encore "d'après le théorème spectral, M est diagonalisable";
5. Beaucoup d'erreurs d'inattention, des erreurs dans le vecteur X_2 ou dans l'écriture du système par exemple.
 - Un nombre non négligeable d'étudiants, après être parvenu à montrer que $z = 2$ et $y = x - 1$, ne propose pas une infinité de solutions mais remplace x par une valeur et propose une unique solution.
 - Certains candidats ont divisé par leur équation par la matrice $(M - I)$ puis écrit : $(M - I)X = X_2 \Rightarrow X = X_2(M - I)^{-1}$ en mettant le $(M - I)^{-1}$ à droite et non à gauche.
6. Des erreurs d'inattention (mauvaise recopie de P). Certains étudiants ont fait des opérations à la fois sur les lignes et sur les colonnes pour calculer l'inverse de P .
7. Simplification du coefficient $(1,1)$ de B_n pas toujours évidente pour les étudiants. Nous avons vu plusieurs fois la suite de matrices (B_n) converger vers un nombre réel.

- La récurrence est très rarement traitée proprement. Ceux qui ont su la mettre en place, même sans parvenir à conclure ont obtenu des points à cette question.
- Moins d'un tiers des candidats se sont intéressés à cette question et à la suivante.

Épreuve orale

Exercice 2

Partie A

- Quelques étudiants confondent abscisses et ordonnées.
- Résultats farfelus pour les coordonnées de vecteurs (somme des coordonnées des points). Les étudiants devraient vérifier la cohérence des résultats avec le dessin. Nous avons trop souvent trouvé que la droite de vecteur directeur (a,b) avait pour équation $ax + by = 0$.
- La représentation paramétrique d'une droite est loin d'être connue de tous les candidats.
- Très peu de candidats parviennent à utiliser le bon mot.
- Certains étudiants proposent une lecture graphique pour les coordonnées de E et F . Cela peut être utile pour vérifier le calcul mais pas comme preuve.
- Les formules pour la distance entre un point et une droite ne sont pas connues

Partie B

- Beaucoup d'erreurs de calcul dans les coordonnées des vecteurs et dans le produit vectoriel.
- Certains candidats calculent le produit vectoriel au lieu du produit scalaire.
- (b) Confusion entre projection orthogonale d'un point et d'un vecteur.
- (a) Les étudiants qui ont répondu à cette question ont systématiquement oublié la valeur absolue pour le rayon.

Exercice 3

Un tiers des candidats a complètement fait l'impasse sur cet exercice, nous en avons été surpris, d'autant plus par des prétendants ingénieurs.

- L'algorithme permettant de trouver le maximum dans un tableau devrait être connu. On en proposait ici une version légèrement modifiée.
- Les étudiants qui ont essayé de donner un algorithme ont été souvent récompensés, s'il avait un rapport avec la question.

Exercice 4

- Quand elle est abordée, l'intégration par parties est souvent bien traitée. Quelques primitives farfelues ont été obtenues sans effectuer d'intégration par parties. Quelques erreurs de dérivation $((1-x)') = 0$ ou encore $(e^{x/2})' = e^{x/2}$.
- Malgré le rappel de l'énoncé, la question sur les développements limités a montré que ce thème du programme n'est pas maîtrisé, loin de là.
- Très peu de candidats étudient la bonne fonction : souvent les étudiants s'intéressent à la fonction $f(t) = \ln(1-t)$. Cette question est souvent mal rédigée, avec une fonction étudiée qui n'est parfois même pas précisée.

1 Modalités

À son arrivée dans la salle d'examen, un candidat reçoit une planche contenant deux exercices de mathématiques. Les jurys s'efforcent de poser des exercices balayant l'ensemble du programme de mathématiques du concours ATS. À l'issue du temps de préparation (de 30 minutes), il doit présenter les résultats des deux exercices, dans l'ordre qu'il souhaite, pour une durée totale de 25 minutes. Il était permis de refuser un des deux exercices et de s'en voir proposer un autre (dans un autre thème), mais dans ce cas la note finale du candidat était pénalisée de 25%.

2 Conseils

Avant toute chose, tout candidat se doit de connaître le programme du concours, disponible sur le site du concours <http://concours.ensea.fr>. La consultation des rapports de concours des années précédentes est également vivement recommandée.

Lorsqu'une connaissance ou une idée manque à un candidat, l'examineur cherche dans la plupart des cas à ce qu'il la (re)trouve, en posant des questions judicieuses, d'un niveau plus simple. Souvent, la maîtrise des mathématiques de secondaire est suffisante pour rebondir dans ce genre de situation. Il est également important de pouvoir calculer assez rapidement et sans erreur.

Enfin, cette épreuve, comme tout oral, ne peut se réduire à un simple « écrit debout ». Le candidat doit avoir à l'esprit les spécificités suivantes :

- Les justifications, commentaires et même certains raisonnements peuvent être donnés dans le cadre d'un dialogue avec l'examineur. Il n'est pas nécessaire de tout écrire au tableau;
- Le tableau peut servir de support pour l'intuition, notamment pour la visualisation géométrique;
- Les candidats peuvent être interrogés à tout moment sur la nature des objets manipulés. Il s'agit de dire si telle quantité est un nombre, une fonction, un vecteur, une matrice, etc;
- Les capacités de présentation, d'écoute, d'attention, de réaction sont des éléments importants d'évaluation. *A contrario*, la passivité et l'attentisme sont à proscrire lors de l'oral;
- Les candidats polis, volontaires et dynamiques sont avantagés, alors que les candidats arrogants, qui mâchent un chewing gum ou manquent d'initiative sont pénalisés.

3 Remarques générales

Lors de cette session, les candidats ont obtenu une moyenne avant harmonisation de 10,6 et d'écart-type à 5,1. La distribution des notes obtenues est donnée à la figure 1. Globalement le niveau est très hétérogène. Le jury note que certains candidats sont vraiment excellents, alors que d'autres sont très faibles.

Dans l'ensemble, les candidats sont bien préparés et à l'aise à l'oral : reformulation rapide des énoncés, méthodes explicitées clairement.

Le jury note que les candidats présents ont un bon comportement à l'oral et regrette le taux d'absentéisme.

Cependant, le jury a également noté une très grande disparité des niveaux avec, par exemple, des étudiants qui ne parviennent pas à donner "l'équation de la tangente au graphe d'une fonction dérivable, ou certains qui ne savent pas manipuler des "fractions d'entiers" sans erreur. A l'inverse certains ont de très bonnes réactions, font preuve de maturité et possèdent une bonne compréhension du programme.

Il y a trop de candidats qui ne profitent pas du temps de préparation pour essayer de résoudre les exercices donnés. Certains candidats restent inactifs face à la difficulté, les jurys ont parfois

L'impression de donner trop d'indices pour la résolution des exercices : il faudrait que les candidats soient plus autonomes!

4 Remarques thématiques

Concepts abstraits Les outils de calcul sont souvent maîtrisés mais on peut déplorer un cruel manque de compréhension des concepts. Par exemple, très souvent les candidats se lancent dans l'étude d'une "équation caractéristique" sans avoir vérifié au préalable si l'équation différentielle est linéaire à coefficients constants. Le concept d'un sous espace vectoriel et comment on vérifie ses différentes propriétés n'est pas tout à fait atteint dans le cas d'un espace vectoriel de polynômes de degré n (n étant un entier naturel).

Nombres complexes Les nombres complexes sont omniprésents dans ce concours et on déplore que quelques candidats ne sont pas à l'aise avec ceux-ci. Le jury a constaté que :

— L'égalité

$$|z + z'|^2 = |z|^2 + |z'|^2 + 2\Re(z\bar{z}')$$

n'est pas connue.

- Peu de candidats savent faire le lien entre la représentation graphique et l'écriture algébrique d'un nombre complexe.
- La méthode pour calculer la racine carrée d'un nombre complexe n'est pas connue.
- La méthode pour déterminer les racines carrées d'un nombre complexe sous forme algébrique est trop souvent méconnue. De même pour la forme exponentielle des nombres complexes et la manipulation de $\exp^{(i\theta)}$.
- Lorsque la liste des racines n -ième de l'unité est connue, la définition ou l'interprétation géométrique ne l'est pas;
- Des difficultés pour trouver les racines n -ième d'un complexe dont la forme exponentielle est facile à trouver.
- L'utilisation des propriétés permettant de simplifier les calculs est quasi-inexistante. Par exemple : $Z = f(z)$ est réel si et seulement si $\bar{Z} = \bar{f}(\bar{z})$ pourrait rendre les calculs plus simples. La majorité des candidats traitant ce type de questions passent par la forme algébrique de z dès le départ;

Algèbre linéaire En général, les candidats comprennent mieux de quoi ils parlent et sont plus préparés lorsqu'il s'agit d'une diagonalisation de matrice. En revanche, les notions de base de l'algèbre linéaire ne sont pas claires pour la plupart des candidats :

- La notion de famille libre et de famille génératrice;
- Les candidats connaissent la définition d'une base mais ne savent pas montrer qu'une famille est une base, et on note une difficulté avec les notions de famille libre et de famille génératrices.
- Exprimer un espace vectoriel sous la forme d'un espace engendré par une famille de vecteurs semble poser un problème
- Le fait qu'en dimension n , n vecteurs libres forment une base;
- Les définitions du noyau et de l'espace image d'une application linéaire ne sont pas maîtrisées;
- La caractérisation de la bijection d'une application linéaire, à l'aide du rang d'une matrice représentant cette application laisse les candidats perplexes. Déterminer le rang d'une matrice n'est pas acquis par tous les candidats.
- Le théorème du rang n'est pas connu. A la question : dans la formule du rang, $\dim(\text{Ker}) + \text{rang}$ est égale à la dimension de l'espace de départ ou d'arrivée? conduit à des réponses surprenantes;
- Les liens entre application linéaire et matrice dans une base donnée sont souvent confus; — Pour le calcul du déterminant, l'utilisation de ses propriétés n'est pas souvent faite. Certains candidats font le calcul par utilisation directe de la définition;
- La terminologie "polynôme caractéristique" n'est pas souvent utilisée, les candidats citent simplement "le déterminant de $A - \lambda I$ ".

Les candidats sont mis en difficulté par un exercice consistant à prouver qu'un ensemble donné est un sous-espace vectoriel ou encore par le fait de montrer qu'une application est linéaire.

Polynômes Résoudre une équation polynomiale du second degré dans le corps des complexes peut mettre en très grande difficulté certains candidats, alors que d'autres réalisent parfaitement cet exercice.

L'objet polynôme n'est pas compris et fait l'objet de manipulations hasardeuses. Les liens entre coefficients et racines et même parfois entre racines et factorisation sont mal connus et sont difficiles à mettre en évidence. Si la division euclidienne est souvent bien posée, le sens de "racine", "multiplicité", le lien avec la divisibilité/factorisation n'est pas toujours clair. Les candidats ne connaissent pas le lien entre racine multiple et le fait d'annuler la dérivée du polynôme.

Suites, Séries numériques et Séries de Fourier Les exercices sur les séries de Fourier sont volontiers abordés. Les candidats ont globalement donné de bonnes impressions générales.

Les suites définies par récurrence semblent poser un problème. Pour le thème des séries numériques, les théorèmes de comparaison ne sont pas mis correctement en oeuvre quand ils ne sont pas complètement inconnus. Le nom des théorèmes n'est pas toujours connu (Dirichlet, Parseval). Les formules pour calculer les coefficients de Fourier sont plutôt bien connues. Les formules sont plutôt bien connues, cependant les candidats ont quelques difficultés à déterminer si la fonction est paire/impaire ou ni l'une ni l'autre car souvent les fonctions sont données sur un intervalle réduit. Beaucoup de candidats ont affirmé qu'une fonction était paire après l'avoir bien représenté graphiquement alors que la symétrie n'était pas vérifiée.

Il est dommage que les candidats ne prennent pas l'initiative de tracer la fonction pour déterminer sa parité en regardant les éventuelles symétries existantes et qu'ils aient besoin d'être guidés par l'examineur pour cela.

Fonction d'une variable réelle et calcul intégral sur $\mathbb{R}$ Plus que les années précédentes,

Le jury a relevé des fautes grossières de niveau terminal dans les calculs de dérivées élémentaires, visibles dans les intégrations par parties et les changements de variables. Concernant le thème du calcul intégral, des candidats maîtrisent parfaitement bien le changement de variables et la méthode de calcul par IPP. D'autres sont incapables de les mettre en oeuvre et ne connaissent même pas les formules. Concernant les intégrales impropres, le constat et le même que pour les séries. On constate que le premier réflexe des candidats est d'utiliser une intégration par partie pour le calcul intégral mais certains candidats font encore des erreurs :

— Beaucoup trop de candidats ne savent pas représenter les fonctions classiques $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2 : y$

$$= \sqrt{x}, y = x, y = x^2, y = e^x.$$

- Conduire une démonstration de manière logique n'est quasiment jamais maîtrisé (équivalence, implication, inclusion, double inclusion...)
- Les propriétés des fonctions logarithme ne sont pas connues.
- La règle ou la formule n'est pas correcte;
- Le choix des fonctions à dériver ou à intégrer n'est pas judicieux.
- Beaucoup d'erreurs de dérivation pour les fonctions classiques, en particulier pour dérivée

$$\text{des applications composées et pour dériver } f(t) = \frac{1}{t}.$$

— Les notions de croissances comparées ne sont pas connues.
Beaucoup de candidats ne savent pas faire de changement de variable ou l'appliquent mal.
Les intégrales généralisées n'ont pas rencontré un grand succès. Les candidats confondent bien souvent domaine de définition et domaine de continuité.

Les techniques de majoration et de comparaison ne sont pas maîtrisées. De plus, la positivité de la fonction est souvent oubliée dans les théorèmes de comparaison.

Équations différentielles Les équations différentielles d'ordre 1 ou 2 semblent dans l'ensemble bien maîtrisées. Cependant, les connaissances sont parfois un peu superficielles et le jury dénote un manque de rigueur dans les notations et la démarche. En particulier, le jury note que dans la description d'une équation différentielle, le qualificatif "linéaire" n'est pas souvent vérifié. C'est cette structure linéaire qui justifie tout le reste (structures de l'ensemble des solutions des EDL homogène et avec second membre, ...). En général la méthode est appliquée avec plus ou moins de succès dans les calculs. L'ensemble manque cependant de rigueur (notation, nature des objets). On calcule l'équation caractéristique d'équations différentielles à coefficients non constants. Les candidats connaissent les méthodes et le vocabulaire est connu (équation homogène, second membre, solution particulière). La structure de l'ensemble des solutions est en général connue.

Développements limités et équivalents (D. L.) Les candidats connaissent généralement les développements limités et savent les appliquer avec peu d'aide. En revanche, ils ne connaissent pas les formules de Taylor, pourtant très utiles pour retrouver des D. L. oubliés. Le jury a noté les remarques suivantes :

- Ce thème pose très souvent de gros problèmes aux candidats. Les manipulations algébriques sont très approximatives, en particulier avec les équivalents et les petits "o". Le sens même des développements limités et des équivalents semble poser problème. On note tout de même que les DL classiques sont plutôt bien connus.
 - Il y a peu de candidats qui connaissent les développements en série entières au voisinage de 0, tronqués de la série géométrique et les déduits comme $\ln(1+x)$ et $\arctan(x)$...
 - Les D. L. au voisinage de 0 de $(1+x)^\alpha$ avec $\alpha = 1/2$ et $-1/2$ sont souvent inconnus, les candidats cherchent à les retrouver sans succès.
 - Certains candidats se rappellent des D. L. usuels au voisinage de 0 mais ils utilisent ces mêmes D. L. au voisinage d'un autre point $x_0 \neq 0$ sans faire le changement de variable.
 - La recherche d'un équivalent d'une expression amène à des fautes surprenantes.
 - La connaissance des "croissances comparées" semble souvent mal comprise.
 - La condition pour pouvoir composer des DL n'est pas toujours connue
- Attention à la manipulation des D. L. et notamment le passage aux équivalents (ils sont manipulés comme des égalités).

Fonctions de plusieurs variables Les candidats oublient de calculer $\frac{\partial^2}{\partial x \partial y}$ quand on leur demande de calculer les dérivées secondes. Le calcul des dérivées premières et secondes a été bien maîtrisé. Dans la recherche d'extrema, le vocabulaire n'est pas toujours connu (point critique, point selle). Après avoir trouvé les points critiques, les étudiants ne savent pas ce qu'ils doivent faire pour déterminer la nature. L'interprétation géométrique est rarement bien comprise, les étudiants se contentent d'appliquer des formules.

5 Quelques exercices

Nous mettons à disposition des futurs candidats et de leurs professeurs quelques exercices sortis de la banque d'épreuves 2024.

Pour $\alpha \in \mathbb{R}$, on considère la matrice

$$M_\alpha = \begin{pmatrix} 1 & 3 & \alpha \\ 2 & -1 & 1 \\ \alpha - 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Déterminer les valeurs de α pour lesquelles l'application linéaire associée à M_α est bijective.

Soit la matrice $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$.

- (1) La matrice A est-elle diagonalisable sur $\mathbb{R}$? Si oui, diagonaliser A .
- (2) La matrice A est-elle inversible ?

1. Déterminer le développement en série de Fourier de la fonction f périodique de période 2π , définie par $f(x) = x^2$ sur $[0, 2\pi[$.
2. En déduire la somme des séries

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \quad \text{et} \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4}.$$

Déterminer Résoudre sur $\mathbb{R}$ l'équation différentielle suivante :

$$y' + 2y = x^2 - 2x + 3$$

Calculer les puissances n -ième de la matrice suivante :

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

Sciences Industrielles

Épreuve écrite

A destination des futurs candidats

Il est important de noter la réussite (voire le pourcentage) ou non des candidats aux questions car cela donne une idée des questions qui permettent de se démarquer des autres.

Le sujet porte sur l'étude d'un vélo cargo. Il est divisé en quatre parties portant sur :

- L'étude de l'effort de mise en stationnement
- L'étude du dimensionnement des organes de freinage
- L'étude du capteur de couple
- La modélisation de l'association onduleur et machine synchrone

L'objectif de la première partie est de déterminer l'effort à exercer par l'utilisateur lors de la mise en stationnement sur béquille.

Q1 - Q2

Les 2 premières questions sont traitées avec une réussite non constante. Le calcul du centre de gravité par barycentre et/ou par principe fondamental de la statique ne doit pas poser de problème aux candidats.

Q3

Beaucoup de candidats n'ont pas représenté correctement les repères associés aux solides.

Q4

Les candidats ont très bien traité cette question.

Q5

La fermeture géométrique et la projection sont plutôt bien maîtrisées par l'ensemble des candidats.

Q6

Un certain nombre de candidats n'a pas déterminé la seconde valeur de l'angle. Attention aux unités radians/degres et à l'application numérique.

Q7

La lecture graphique devrait être maîtrisée par tous les candidats. Attention à l'échelle du graphique.

Q8 - Q9

La majorité des candidats n'a pas su donner la bonne forme des torseurs des actions mécaniques transmissibles par la liaison pivot ou la liaison sphère/plan avec frottement de Coulomb. Attention aux notations.

Q10

La forme du torseur des actions mécaniques exercées par la pesanteur est connue de la majorité des candidats.

Q11

Beaucoup de candidats n'ont pas correctement identifié les actions mécaniques extérieures avant d'appliquer le théorème du moment statique. Attention aux projections et aux produits vectoriels.

Q12

Moins d'un tiers des candidats a réussi à retrouver l'expression demandée.

Q13

Comme en question 11, beaucoup de candidats n'ont pas correctement identifié les actions mécaniques extérieures avant d'appliquer le théorème de la résultante statique.

Q14

Seulement un quart des candidats a traité cette question. La plupart d'entre eux n'ont pas posé correctement le bilan des équations disponibles et des inconnues à déterminer par le principe fondamental de la statique.

Q15

Le principe fondamental de la statique sur le solide 4 est rarement bien réalisé par les candidats.

Q16

La conclusion sur le respect de l'exigence est à faire pour les deux sexes (homme et femme).

L'objectif de la deuxième partie est de déterminer les conditions portant sur les pneumatiques qui permettent d'assurer un freinage d'urgence conforme aux exigences du cahier des charges.

Q17

Bien que les candidats connaissent la définition de la résultante dynamique, beaucoup n'ont pas su transporter correctement le champ des vitesses, ni identifier les centres instantanés de rotation.

Q18

Peu de candidats ont appliqué correctement le théorème de la résultante dynamique à cause de la question précédente et du bilan des actions mécaniques extérieures.

Q19

Les candidats ayant traité cette question ont bien fait le lien avec la question précédente.

Q20

Toutes les configurations n'ont pas été vérifiées par les quelques candidats ayant traité cette question.

Q21

Les équations horaires d'un mouvement de translation uniformément décéléré ne sont pas bien maîtrisées par les candidats.

Q22

La conclusion sur le respect de l'exigence est à faire par temps sec et humide pour des pneus neufs et usés.

L'objectif de cette sous-partie est de valider le dimensionnement des organes de freinage.

Q23

Peu de candidats ont correctement déterminé le moment dynamique demandé.

Q24 – Q25

Le calcul des moments cinétique et dynamique n'est pas maîtrisé par une très grande majorité des candidats.

Q26

Les candidats ayant répondu à cette question connaissent la relation du roulement sans glissement mais ont rencontré des difficultés à l'exploiter, à cause notamment du calcul des champs des vitesses.

Q27 – Q28

Moins de 10% des candidats a traité ces questions. La plupart d'entre eux n'ont pas appliqué correctement le théorème du moment dynamique, notamment à cause d'un bilan des actions mécaniques extérieures erroné et/ou d'un mauvais transport des moments dynamiques.

Q29

Les candidats ayant traité cette question maîtrisent la lecture graphique.

Q30

Les candidats ayant traité la question précédente ont plutôt bien conclu sur la capacité de freinage des freins installés.

Q31

La régulation du freinage par une solution de type ABS n'a pas été envisagée par beaucoup de candidats.

Les objectifs de cette partie qui porte sur le capteur de couple sont liés à la compréhension de son fonctionnement.

Q32

Une majorité des candidats ont répondu correctement à cette question sur le régime continu.

Q33-Q34

60% des candidats ont répondu à ces deux questions, et parmi eux, la moitié ont donné une réponse juste à au moins l'une des deux tensions. Lorsque la réponse à la Q33 est juste, la déduction des expressions des paramètres est correctement effectuée.

Q35-Q36

Peu de candidats ont essayé de répondre à ces questions dont la réussite concerne 10% de l'ensemble.

Q37-Q39

La partie sur la consommation énergétique a été peu traitée.

L'objectif de la partie suivante est d'estimer l'influence du convertisseur analogique numérique (CAN dans la suite) sur le respect de l'exigence de précision.

Q40

La notion de pas de quantification d'un CAN est connue et comprise par un quart des candidats.

Q41-Q42

L'informatique est présente depuis plusieurs années dans les épreuves écrites de Sciences Industrielles du concours. On trouve souvent un algorithme à compléter ou à comprendre. Il faut prendre le temps de les lire et de regarder les documents proposés car le but est de voir si les candidats sont capables de suivre un algorithme instruction par instruction. La complexité algorithmique est relativement simple (comparé à d'autres questions plus techniques ou calculatoires). Les points de ces parties ne sont pas à négliger. 10% des candidats ont bien répondu à ces deux questions.

Q43

La moitié des candidats qui ont répondu correctement aux deux questions précédentes ont bien répondu à celle-ci. La notion d'horloge est fondamentale en circuit numérique.

L'objectif de cette partie est de modéliser le fonctionnement de l'association {onduleur + machine synchrone}.

Q44

Un quart des candidats ont bien répondu à la question.

Q45-Q48

Cette partie a été peu traitée par les candidats. L'étude (Q46) en a été simplifiée pour peu qu'on prenne le temps de lire les courbes. L'étude graphique est très présente dans les sujets. L'objectif est d'évaluer la capacité des candidats à prendre le temps d'étudier les documents fournis pour répondre à une question. A l'instar des questions algorithmiques, ces questions demandent peu de calculs mais vérifient les compétences de lecture et d'interprétation des candidats. Ce sont des points à ne pas négliger.

Q49

Cette question a été traitée correctement par la moitié des candidats.

Q50

Peu de candidats ont répondu à cette question.

L'objectif de cette partie est d'étudier l'asservissement du couple délivré par l'assistance.

Q51

Peu de candidats ont répondu à cette question.

Q52

La justification de l'homogénéité n'a souvent pas été faite correctement.

Q53

Cette question, très classique dans les sujets de Sciences Industrielles du concours ATS, a été bien traitée par la moitié des candidats.

Q54

Beaucoup d'erreurs parmi les réponses pour cette question très calculatoire.

Q55-56

Peu de bonnes réponses pour la correction proportionnelle.

Q57

Question calculatoire correctement répondu par un quart des candidats.

Q58

Moins de 10% de bonnes réponses.

Q59

Contrairement aux questions calculatoires, il s'agit à nouveau de lecture et d'interprétation de résultats. Un quart des candidats ont su donner une réponse (au moins partiellement) correcte.

Q60

La conclusion est donnée correctement dans les copies où l'étude sur les différentes exigences ont été correctement menées.

Épreuve orale d'électricité

A son entrée dans la salle, le candidat se voit remettre un sujet. Il dispose de 30 minutes pour le préparer, au brouillon (fourni) sans calculatrice. A l'issue de la préparation, le candidat a 25 minutes pour présenter les résultats au tableau. Les sujets comprenant plusieurs parties, les candidats peuvent aborder l'interrogation par la partie où ils se sentent le plus à l'aise.

Remarques d'ordre général

Dans l'ensemble, les candidats ont montré une bonne préparation à cette épreuve de par leur connaissance des règles d'évaluation.

Le cœur de l'évaluation porte sur l'évaluation des connaissances des candidats, leur capacité à utiliser les données fournies et à structurer leur raisonnement.

Avec la nature des sujets (étude sur différentes parties d'un système ou d'une chaîne d'acquisition), les bons candidats se sont montrés capables de présenter les sujets dans leur ensemble et non de piocher les questions de façon incohérente.

Remarques sur le contenu

Les sujets ont un cadre d'étude unique avec un cahier des charges ou un objectif. Les candidats sont interrogés sur différentes parties du système étudié. Il est à noter que :

- Les examinateurs accordent une attention particulière sur la connaissance des bases, la construction du raisonnement, et n'hésitent pas à aider le candidat lorsque celui-ci bloque ou qu'il se trompe ;

- Le candidat doit communiquer. Certains candidats restent dans un mutisme qui pourrait être interprété comme une connaissance ou compétence non acquise alors qu'il peut s'agir parfois d'une erreur d'interprétation ou de compréhension de la question. Pour ne pas rester bloqué inutilement ne pas hésiter à interpellier l'examineur pendant la phase de préparation. Durant l'interrogation, exprimer clairement son savoir ou son non-savoir de façon à ce que l'examineur puisse comprendre votre problème et puisse vous aider. Reformuler la question si besoin.

- Parmi les difficultés relevées on trouve :

L'utilisation des lois de l'électricité, l'écriture des fonctions de transfert, le tracé des diagrammes de bode, la modélisation de la MCC...

Des difficultés calculatoires, écriture des formes littérales, vérification de l'homogénéité, simplification des expressions pour obtenir la forme demandée.

Un manque de rigueur pour le tracé des courbes (pas d'ordonnée ni d'abscisse),

Des notions apprises par cœur mais pas comprises.

- Les candidats doivent se préparer à des questions portant sur l'utilisation du matériel de mesure, notamment les oscilloscopes ou les sondes et pouvoir justifier leurs résultats à l'aide des documents fournis.

- Dans les sujets, les candidats sont invités à exploiter les documents (datasheet, courbes de simulation ou d'expérimentation) qui doivent leur permettre d'étayer leur raisonnement.

Conseils aux candidats

Ne pas vous dévaloriser devant les examinateurs, mettre en avant ce que vous savez faire en priorité, garder confiance.

Montrer que vous connaissez les bases, expliquer clairement votre raisonnement. Ne pas hésiter à utiliser des schémas pour expliquer.

S'appliquer dans la rédaction des calculs,

Vérifier l'homogénéité des formules.

Etre rigoureux dans la présentation des résultats, préciser les unités, renseigner les axes.

Règles de savoir-être

Nous conseillons aux candidats de passer toutes les épreuves orales. Lorsqu'un candidat décide malgré tout d'abandonner au milieu de ses épreuves, il lui faut prévenir le secrétariat des concours pour que cet abandon soit connu des examinateurs.

Il est indélicat de perturber les autres candidats en parlant fort à côté des salles d'oraux. Veuillez à respecter un silence dans ces lieux.

Épreuve orale de mécanique

Un dossier complet comprenant les documents descriptifs du système à étudier est remis au candidat en début d'épreuve (notice de présentation, texte descriptif, dessin technique et vues 3D du dispositif). L'interrogation se déroule sur table et non au tableau. Le candidat dispose de 25 minutes de préparation et 25 minutes maximum d'interrogation.

On rappelle que le sujet (dossier) donné au candidat est choisi par l'examineur et non par le candidat.

Au début de l'interrogation, il est conseillé au candidat de faire une courte présentation du système étudié et de présenter clairement les objectifs visés dans le sujet.

On constate que cette partie est rarement traitée par l'ensemble des candidats.

Par la suite, il est demandé d'exposer une analyse fonctionnelle puis de proposer une modélisation complète ou partielle du système en utilisant les outils classiques de la modélisation en mécanique (torseurs cinématique et des actions mécaniques, schéma cinématique normalisé en modélisation spatiale ou plane, liaison équivalente...).

À partir du modèle (réalisé par le candidat ou fourni par l'examineur en cours d'épreuve le cas échéant), la seconde partie de l'épreuve consiste à vérifier les fondamentaux de la mécanique (théorèmes de la cinématique, PFS, théorie des mécanismes, PFD, Théorème de l'énergie puissance...) et leurs utilisations.

En modélisation, nous constatons que :

- Les candidats ne maîtrisent pas les liaisons normalisées et peinent à faire un schéma cinématique cohérent ;
- Beaucoup de candidats confondent représentation et modélisation plane d'un schéma cinématique ;
- De plus en plus de candidats confondent schéma cinématique et graphe des liaisons ;
- Certains candidats ont du mal à exploiter leurs connaissances par manque d'organisation dans la modélisation ;
- Nous notons un manque de rigueur dans l'analyse des contacts (beaucoup de candidats modélisent en analysant les mouvements et non les contacts entre les solides) ;
- Un grand nombre de candidats confond mouvements, trajectoires et liaisons ;
- L'écriture des torseurs est trop souvent approximative (oubli trop fréquent du point ou de la base d'écriture, confusion entre résultante et moment, manque de rigueur dans la notation et la définition entre différents torseurs, se perdent dans les unités...) ;
- Les engrenages à axes fixes sont généralement maîtrisés, par contre les trains épicycloïdaux sont très mal abordés ;

Nous invitons les étudiants à être vigilants aux points suivants :

- Utilisation farfelue de la formule de changement de point d'un torseur ;
- Confusion entre associations de liaisons en série et en parallèle lors de la détermination de liaisons équivalentes ;
- Incapacité à nommer ou reconnaître un transmetteur de puissance.

Dans la seconde partie de l'épreuve nous constatons :

- Peu d'hypothèses classiques sont formulées (poids des pièces négligés devant..., frottement négligé...)
- Les candidats abordent la résolution du problème de statique sans réelle stratégie préalable. Ils ont des difficultés à tracer et à compléter un graphe des structures. C'est pourtant un outil essentiel d'aide à la résolution. Il faut ensuite proposer une suite de solides ou ensembles à isoler

en prenant soin de faire un bilan complet et précis des actions mécaniques extérieures appliquées à chacun des ensembles. En particulier, les liaisons avec le bâti sont très souvent occultées dans ces bilans ;

- Trop de candidats résument le PFD ou PFS au théorème de la résultante !
- Les candidats manquent de rigueur dans l'expression orale des théorèmes ou des principes (ils oublient le Galilée ou les points pour les moments !) ;
- La majorité des candidats manque cruellement de bases en géométrie pour la résolution des problèmes ;
- En cinématique, les connaissances de quelques candidats se réduisent trop souvent à $V=R.\omega$! On rappelle que le calcul vectoriel doit être utilisé pour la détermination de vitesses !
- Les unités sont trop souvent oubliées, voire incohérentes !
- Les ordres de grandeurs sont mal maîtrisés et donc les résultats calculés sont souvent aberrants !
- Pour la détermination de h et de l'hyperstatisme, les candidats s'appuient sur des formules dont ils ignorent pour la plupart la justification. Il en découle une interprétation qui reste sans réponse ;
- La liaison hélicoïdale est trop mal connue ;
- Les lois de Coulomb ne sont pas maîtrisées voir inconnues pour certains candidats.
- On demande souvent dans les sujets de déterminer la loi de mouvement d'un mécanisme. Lors de l'évaluation, la plupart des mécanismes ont une mobilité de un. Il est donc judicieux d'utiliser le théorème d'énergiepuissance. Une bonne moitié des candidats sont en difficultés dans l'utilisation de ce dernier (Isolement, puissances extérieures et intérieures).

Dans l'ensemble, nous constatons une amélioration de la lecture de documents techniques. Néanmoins beaucoup de candidats ont une analyse très approximative du fonctionnement d'un système mécanique car ils n'exploitent pas l'ensemble des documents fournis et se contentent d'une interprétation à partir des vues 3D, nécessairement incomplètes.

Dans le temps de préparation, il est conseillé au candidat de lire précisément le sujet et les questions.

Nous encourageons vivement l'utilisation des couleurs dans la réalisation des schémas cinématiques.

De plus en plus de candidats connaissent les expressions des puissances (mécanique, électrique, hydraulique) et les utilisent dans la présentation du système.

Enfin, il est indispensable pour le bon déroulement de l'interrogation de mécanique que les candidats se présentent munis du matériel minimal : double-décimètre, compas, crayons de couleur, calculatrice.

En conclusion, l'épreuve est basée, nous le rappelons, sur les fondamentaux en mécanique. Nous souhaitons une analyse du fonctionnement du système et une interprétation du schéma cinématique cohérente. Ensuite, nous attendons la mise en place d'une méthode efficace et organisée pour l'étude cinématique, statique ou dynamique. Pour finir, une réflexion sur les résultats obtenus sera très appréciée.

Pour terminer, quelques candidats sont très à l'aise en mécanique, font un exposé très clair de leur travail de préparation et par conséquent atteignent la note maximale.

Génie Civil

Épreuve écrite

MODÉLISATION D'UN SYSTÈME, D'UN PROCÉDÉ OU D'UNE ORGANISATION

Le sujet était composé de cinq grandes parties :

Structure : étude de l'arbalétrier d'une charpente.

Structure : choix du matériau constituant la charpente.

Matériaux et sols, biomimétisme : membrane textile architecturale étudiée par la méthode de la chaînette.

Matériaux et sols, biomimétisme : consolidation d'un sol par biocimentation.

Qualité des ambiances : thermique et acoustique.

Le sujet était composé de manière, non pas à appliquer des textes réglementaires avec des successions de formules à utiliser, mais au contraire à favoriser la réflexion des candidats à partir de raisonnements scientifiques. La méthode de la chaînette était ardue mais les formules mathématiques nécessaires étaient fournies.

1/ Structure : étude de l'arbalétrier d'une charpente.

Q1.

Hyperstaticité externe : 3

Hyperstaticité interne : 4

Commentaires : L'hyperstaticité externe est connue de la majorité des candidats. L'hyperstaticité interne était beaucoup plus difficile à établir étant donné le nombre de barres et de nœuds mis en jeu.

Q2.

Vent descendant : dépression interne.

Vent ascendant : surpression interne.

Commentaires : Cette question n'a pas été réussie et met en lumière un potentiel problème de compréhension.

Q3.

Structure BA : charge de vent non prise en compte car structure lourde.

Structure métallique : vent pris en compte car structure légère avec risque de soulèvement.

Commentaires : Question peu abordée et peu réussie alors que la réponse était assez élémentaire.

Q4.

Vent descendant : $w_1 = 0.74 \times 5.15 = 3.811 \text{ kN/m}$.

Vent ascendant : $w_2 = 1.84 \times 5.15 = 9.476 \text{ kN/m}$.

Commentaires : Question plutôt bien abordée.

Q5.

$$N(x) = -36.720 \text{ kN}.$$

$$V(x) = -9.50 x + \frac{9.50 \times 18.807}{2} + \frac{(97.46 - 372.42)}{18.807} = -9.50 x + 74.713.$$

$$V(0) = 74.713 \text{ kN}$$

$$V(18.807) = -103.953 \text{ kN}$$

$$V(x) = 0 \Rightarrow x = 7.865 \text{ m}$$

$$M(x) = \frac{9.50}{2} x^2 - \frac{9.50 \times 18.807}{2} x + 97.46 \left(1 - \frac{x}{18.807}\right) + 372.42 \frac{x}{18.807}$$

$$M(x) = 4.75 x^2 - 74.713 x + 97.46.$$

$$M(0) = 97.46 \text{ kN.m}$$

$$M(18.807) = 372.423 \text{ kN.m}$$

$$M(7.865) = -196.331 \text{ kN.m}$$

Commentaires : Des erreurs de signes. Confusion entre moment extérieur appliqué et moment fléchissant.

Q6.

Sollicitation : flexion composée + cisaillement.

$$|\sigma_{\max}| = \frac{|N|}{b h} + \frac{|M_{\max}|}{\left(\frac{I_{Gz}}{v_{\max}}\right)} = \frac{|36720|}{240 \times 900} + \frac{|372.42 \times 10^6|}{\left(\frac{240 \times 900^2}{6}\right)} = 11.664 \text{ MPa}$$

$$|\tau_{\max}| = \frac{3 |V_{\max}|}{2 b h} = \frac{3}{2} \frac{|103950|}{240 \times 900} = 0.722 \text{ MPa}$$

Commentaires : Le terme « flexion composée » n'est pas connu de tous. Question plutôt bien abordée. Quelques erreurs d'unités cependant.

2/ Structure : choix du matériau constituant la charpente.

Q7.

$$Y_A = Y_B = \frac{q l}{2}.$$

$$\text{Coupure à une distance } x : M_{fz}(x) - Y_A x + q x \frac{x}{2} = 0 \Rightarrow M_{fz}(x) = \frac{q l}{2} x - q \frac{x^2}{2}$$

Commentaires : La réponse étant dans la question, il aurait été souhaitable d'effectuer une réelle démonstration en effectuant notamment une coupure à une distance x et en étudiant l'équilibre du tronçon de poutre étudié.

Q8.

$$E I y''(x) = \frac{q l}{2} x - q \frac{x^2}{2}.$$

$$E I y'(x) = -q \frac{x^3}{6} + \frac{q l}{4} x^2 + A.$$

$$E I y(x) = -q \frac{x^4}{24} + \frac{q l}{12} x^3 + A x + B.$$

Commentaires : Méthode de double intégration du moment fléchissant pour obtenir l'équation de la déformée relativement simple. Il s'agissait d'effectuer deux primitives en introduisant deux constantes.

Q9.

$$E I y(0) = 0 \Rightarrow B = 0.$$

Commentaires : Question simple.

Q10.

$$E I y'\left(\frac{l}{2}\right) = -\frac{q l^3}{48} + \frac{q l^3}{16} + A = 0 \Rightarrow A = -\frac{q l^3}{24}.$$

Commentaires : Question un peu moins réussie que Q9.

Q11.

$$E I y(x) = -q \frac{x^4}{24} + \frac{q l}{12} x^3 - \frac{q l^3}{24} x.$$

$$E I y\left(\frac{l}{2}\right) = -\frac{q l^4}{384} + \frac{q l^4}{96} - \frac{q l^4}{48} = -\frac{5 q l^4}{384}$$

$$y\left(\frac{l}{2}\right) = -\frac{5 q l^4}{384 E I}.$$

Commentaires : Certains connaissaient la formule et l'ont ressortie sans la démontrer.

Q12.

$$m = S l \rho \Rightarrow S = \frac{m}{l \rho} \text{ ou } S l = \frac{m}{\rho}.$$

Commentaires : Question facile.

Q13.

$$\frac{5 q l^4}{384 E I} < \delta_m \Rightarrow \frac{5 q l^4 \times 12}{384 E b h^3} < \delta_m \Rightarrow \frac{5 q l^4}{32 E b h^3} < \delta_m \Rightarrow \frac{5 q l^7 b^2}{32 E b^3 h^3 l^3} < \delta_m$$

$$\frac{5 q l^7 b^2}{32 E (S l)^3} < \delta_m \Rightarrow \frac{5 q l^7 b^2}{32 E \left(\frac{m}{\rho}\right)^3} < \delta_m \Rightarrow \frac{5 q l^7 b^2}{32 \frac{E}{\rho^3} m^3} < \delta_m \Rightarrow m > \sqrt[3]{\frac{5 q l^7 b^2}{32 \frac{E}{\rho^3} \delta_m}}.$$

$$\Rightarrow m > \sqrt[3]{\frac{5 q l^7 b^2}{32 \delta_m}} \times \frac{1}{\sqrt[3]{\frac{E}{\rho}}} = \frac{K_1}{\sqrt[3]{\frac{E}{\rho}}} \text{ avec } K_1 = \sqrt[3]{\frac{5 q l^7 b^2}{32 \delta_m}}.$$

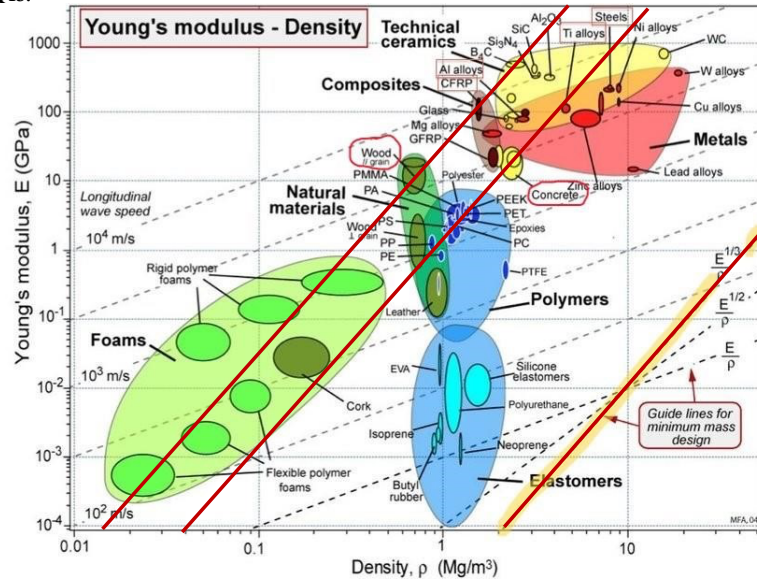
Commentaires : Question qui ne nécessitait aucune connaissance mais simplement un développement mathématique. Peu de candidats sont arrivés au bout.

Q14.

$$\text{Masse } m \text{ la plus faible} \Rightarrow \frac{\sqrt[3]{E}}{\rho} \nearrow \Rightarrow E \nearrow \text{ et } \rho \searrow.$$

Commentaires : Question facile.

Q15.



La droite parallèle à $\frac{\sqrt[3]{E}}{\rho}$ correspondant au bois est située à gauche de celle correspondant au béton.

Par rapport à l'objectif « étude en déformation », le bois est donc plus intéressant que le béton.

Commentaires : La majorité des candidats sont arrivés à la bonne conclusion en ayant néanmoins du mal à justifier précisément leur réponse.

Q16

$$\sigma_{max} < \sigma_f \Rightarrow \frac{q l^2}{\frac{8}{b h^2}} < \sigma_f \Rightarrow \frac{3 q l^2}{4 b h^2} < \sigma_f \Rightarrow \frac{3 q b l^4}{4 b^2 h^2 l^2} < \sigma_f \Rightarrow \frac{3 q b l^4}{4 (S l)^2} < \sigma_f$$

$$\Rightarrow \frac{3 q b l^4}{4 \left(\frac{m}{\rho}\right)^2} < \sigma_f \Rightarrow m > \sqrt{\frac{3 q b l^4}{4 \frac{\sigma_f}{\rho}}} = \sqrt{\frac{3}{4} \frac{q b l^4}{\frac{\sigma_f}{\rho}}} = \frac{K_2}{\sqrt{\frac{\sigma_f}{\rho}}} \text{ avec } K_2 = \sqrt{\frac{3}{4} q b l^4}$$

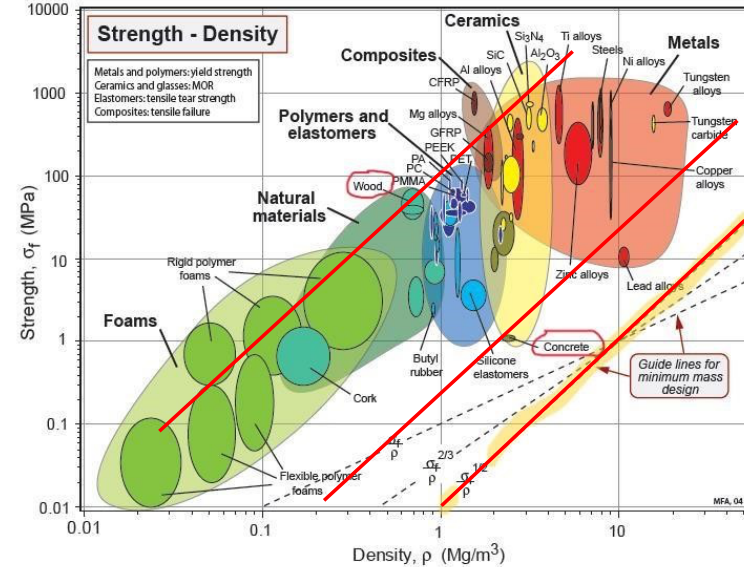
Commentaires : Question qui ne nécessitait aucune connaissance mais simplement un développement mathématique. Peu de candidats sont arrivés au bout.

Q17.

Masse m la plus faible $\Rightarrow \frac{\sqrt{\sigma_f}}{\rho} \nearrow \Rightarrow \sigma_f \nearrow$ et $\rho \searrow$

Commentaires : Question facile pour celles et ceux qui l'ont abordée.

Q18.



La droite parallèle à $\frac{\sqrt{\sigma_f}}{\rho}$ correspondant au bois est située à gauche de celle correspondant au béton.

Par rapport à l'objectif « étude en résistance », le bois est donc plus intéressant que le béton. Ce dernier est pénalisé par sa masse volumique élevée et sa résistance à la traction faible (lorsqu'il n'est pas armé).

Commentaires : La majorité des candidats sont arrivés à la bonne conclusion en ayant néanmoins du mal à justifier précisément leur réponse.

3/ Matériaux et sols, biomimétisme : membrane textile architecturale étudiée par la méthode de la chaînette.

Q19.

$$T = \sqrt{T_h^2 + T_v^2} = \sqrt{T_h^2 + T_h^2 sh^2 \left(\frac{x_0}{a}\right)} = T_h \sqrt{1 + sh^2 \left(\frac{x_0}{a}\right)} = T_h \sqrt{ch^2 \left(\frac{x_0}{a}\right)} = T_h ch \left(\frac{x_0}{a}\right)$$

Commentaires : Question simple qui a été trop peu traitée.

Q20.

$$\text{Si } h \rightarrow 0, T_h = \frac{(l^2 - h^2)}{2h} \rightarrow \infty \text{ et } T \rightarrow \infty$$

Commentaires : Question simple qui a été trop peu traitée.

Q21.

$$\text{Si } \frac{x_0}{a} \rightarrow \infty, T_v \rightarrow \infty \text{ et } T \rightarrow \infty$$

Commentaires : Question simple qui a été trop peu traitée.

Q22.

$$T_{x_0}(a) = \mu g a \operatorname{ch}\left(\frac{x_0}{a}\right).$$

$$\frac{\partial T_{x_0}(a)}{\partial a} = \mu g \left[\operatorname{ch}\left(\frac{x_0}{a}\right) + a \left(-\frac{x_0}{a^2}\right) \operatorname{sh}\left(\frac{x_0}{a}\right) \right] = \mu g \left[\operatorname{ch}\left(\frac{x_0}{a}\right) - \frac{x_0}{a} \operatorname{sh}\left(\frac{x_0}{a}\right) \right]$$

$$\frac{\partial T_{x_0}(a)}{\partial a} = 0 \Rightarrow \operatorname{ch}\left(\frac{x_0}{a}\right) - \frac{x_0}{a} \operatorname{sh}\left(\frac{x_0}{a}\right) = 0.$$

On pose $t = \frac{x_0}{a} \Rightarrow \operatorname{ch}(t) = t \operatorname{sh}(t)$ pour que la dérivée soit nulle.

Commentaires : Question difficile très peu traitée.

Q23.

On pose $a = \frac{x_0}{\tau}$ avec $\tau = 1.2 \Rightarrow \ell = a \operatorname{sh}\left(\frac{x_0}{a}\right) = \frac{x_0}{\tau} \operatorname{sh}(\tau) = \frac{x_0}{1.2} \operatorname{sh}(1.2) \approx 1.258 x_0$

$$h = y_0 - a = a \operatorname{ch}\left(\frac{x_0}{a}\right) - a = \frac{x_0}{\tau} (\operatorname{ch}(\tau) - 1) = \frac{x_0}{1.2} (\operatorname{ch}(1.2) - 1) \approx 0.675 x_0$$

Commentaires : Question difficile très peu traitée. Possibilité de lacunes mathématiques.

Q24.

$$\sigma = \frac{T_{x_0, \tau}}{A}. \text{ Or } \mu = A \rho \Rightarrow A = \frac{\mu}{\rho} \Rightarrow \sigma = T_{x_0, \tau} \times \frac{\rho}{\mu} = p \frac{x_0}{\tau} \operatorname{ch}(\tau) \frac{\rho}{\mu} < \sigma_t$$

$$\Rightarrow \mu > p \frac{x_0}{\tau} \operatorname{ch}(\tau) \frac{1}{\rho} = \frac{K_3}{\rho} \text{ avec } K_3 = p \frac{x_0}{\tau} \operatorname{ch}(\tau).$$

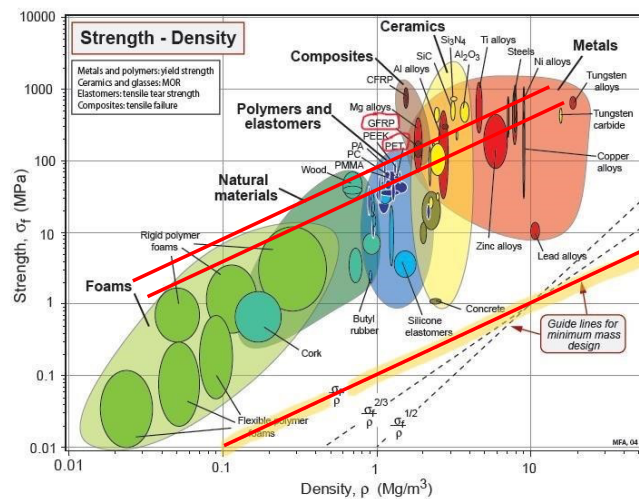
Commentaires : Question qui ne nécessitait aucune connaissance mais simplement un développement mathématique. Peu de candidats sont arrivés au bout. Possibilité de lacunes mathématiques.

Q25.

$$\text{Masse } \mu \text{ la plus faible} \Rightarrow \frac{\sigma_t}{\rho} \nearrow \Rightarrow \sigma_t \nearrow \text{ et } \rho \searrow.$$

Commentaires : Question facile pour celles et ceux qui l'ont abordée.

Q26.



La fibre de verre est légèrement meilleure.

Commentaires : La majorité des candidats sont arrivés à la bonne conclusion mais peu ont souligné qu'il y avait peu d'écart de performance entre la fibre de verre et le polyester.

4/ Matériaux et sols, biomimétisme : consolidation d'un sol par biocimentation.

Q27.

Techniques d'amélioration des sols :

Traitement à la chaux ;

Compactage dynamique ; □ Colonnes ballastées ;

Inclusions rigides.

Commentaires : Les candidats ont pour la plupart fourni au moins une réponse correcte. Il s'agissait d'une des seules questions nécessitant une culture technologique.

Q28.

L'évolution de la cohésion montre une forte non-linéarité exponentielle qui atteint 200 kPa pour 12,5% de calcite.

L'angle de frottement au pic montre une évolution quasi-linéaire en fonction du pourcentage de calcite.

Commentaires : Il s'agissait ici de commenter l'allure de deux courbes, sans difficulté particulière pour celles et ceux qui ont traité cette question.

Q29.

Une cohésion de 20 kPa correspond à 2,5% de calcite.

Commentaires : Il s'agissait ici simplement de considérer une courbe, prendre une ordonnée précise fournie dans le sujet, et en déduire l'abscisse correspondante par lecture graphique. Pas de difficulté mais résultats décevants.

Q30.

L'association d'une bactérie et d'une solution calcifiante engendre la formation de cristaux qui relient les grains.

Commentaires : Il s'agissait de lire une documentation concernant un procédé de consolidation des sols à base de biocimentation et de faire le lien entre liaison chimique des grains du sol et sa cohésion. Question bien traitée pour celles et ceux qui l'ont abordée.

Q31.

La perméabilité du sol n'étant pas modifiée, la vitesse d'écoulement de l'eau n'est pas impactée ce qui ne modifie pas la dissipation des pressions interstitielles et les tassements qui en découlent.

Commentaires : Question difficile qui nécessitait de faire le lien entre perméabilité d'un sol, variation ou non de la pression interstitielle et tassement. Peu de réponses satisfaisantes.

Q32.

La liquéfaction des sols peut intervenir en cas de séisme.

Commentaires : Dans la question, il était fait référence à un phénomène dramatique naturel à l'origine de la liquéfaction d'un sol. Cette question fait apparaître un manque de jargon technique.

5/ Qualité des ambiances : thermique et acoustique.

Q33.

$$\theta(r) = A \ln(r) + B.$$

$$\frac{d\theta(r)}{dr} = \frac{A}{r} \Rightarrow r \frac{d\theta(r)}{dr} = A \Rightarrow \frac{d}{dr} \left(r \frac{d\theta(r)}{dr} \right) = 0.$$

Commentaires : Il s'agissait de calculer la dérivée seconde d'une équation fournissant la température dans un tube cylindrique, dans lequel circule un liquide, en fonction du rayon. Aucune difficulté particulière pour celles et ceux qui ont abordé cette question.

Q34.

$$\begin{aligned} (1) \quad \theta(r_1) &= A \ln(r_1) + B = \theta_{s1}. \\ (2) \quad \theta(r_2) &= A \ln(r_2) + B = \theta_{s2}. \\ (2)-(1) \quad A \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) &= \theta_{s2} - \theta_{s1} \Rightarrow A = \frac{(\theta_{s2} - \theta_{s1})}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} \\ (1) \quad B &= \theta_{s1} - \frac{(\theta_{s2} - \theta_{s1})}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} \ln(r_1). \\ \Rightarrow \theta(r) &= \theta_{s1} + \frac{(\theta_{s2} - \theta_{s1})}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} (\ln(r) - \ln(r_1)). \end{aligned}$$

Commentaires : Il s'agissait de résoudre un système de deux équations à deux inconnues pour trouver deux constantes. Pas de difficulté particulière à condition d'être astucieux dans la méthode de résolution adoptée.

Q35.

$$\begin{aligned} \Phi &= -2 \pi r \lambda \frac{(\theta_{s1} - \theta_{s2})}{\ln\left(\frac{r_1}{r_2}\right)} \frac{1}{r} = -2 \pi \lambda \frac{(\theta_{s1} - \theta_{s2})}{\ln\left(\frac{r_1}{r_2}\right)} \\ \Phi &= \frac{(\theta_{s1} - \theta_{s2})}{R_{cond}} \Rightarrow R_{cond} = \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2 \pi \lambda}. \end{aligned}$$

Commentaires : Question facile à condition de faire le lien entre flux de conduction thermique et résistance thermique. Malheureusement, il s'agit d'une question « type » non maîtrisée.

Q36. h_e est lié principalement à la convection.

$h_f \gg h_e$ car l'intérieur du tube est rempli d'eau donc il y a très peu de convection à l'intérieur. **Commentaires :** Il s'agissait ici de connaître les trois types d'échanges thermiques : conduction, convection, rayonnement, pour savoir lequel d'entre eux correspondait à l'un des termes d'une formule de résistance thermique.

Q37.

$$\begin{aligned} R_t &= \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2 \pi \lambda_{cu}} + \frac{\ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right)}{2 \pi \lambda_{is}} + \frac{1}{2 \pi h_e r_3} \leq 3.5 \text{ m.K.W}^{-1} \\ \frac{\ln\left(\frac{35}{33}\right)}{2 \pi \times 380} + \frac{\ln\left(\frac{35+2e}{35}\right)}{2 \pi \times 0.04} + \frac{1}{2 \pi \times 10 \times (17.5+e) \times 10^{-3}} &\leq 3.5 \Rightarrow e = 20.5 \text{ mm} > 19 \text{ mm} : \text{OK} \end{aligned}$$

Commentaires : Cette question concernait la résolution numérique d'une équation à une inconnue. La difficulté majeure concernait la cohérence des unités. Malheureusement, cette question n'a pas été réussie.

Q38.

On cherche θ_{s2} .

$$\begin{aligned} \Phi &= (\theta_{si} - \theta_{s2}) \frac{2 \pi \lambda_{cu}}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} = \frac{(\theta_i - \theta_e)}{R_t} \Rightarrow \theta_{si} - \theta_{s2} = \frac{(\theta_i - \theta_e)}{R_t} \times \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2 \pi \lambda_{cu}} \\ \Rightarrow \theta_{s2} &= \theta_{si} - \frac{(\theta_i - \theta_e)}{R_t} \times \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2 \pi \lambda_{cu}} = 70 - \frac{70}{3.5} \times \frac{\ln\left(\frac{35}{33}\right)}{2 \pi \times 380} \approx 70^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Le cuivre est tellement conducteur qu'on obtient la même température sur ses faces interne et externe.

Commentaires : La réponse consistait à exprimer la conservation du flux thermique en régime permanent à travers les différentes couches de matériaux constituant le tube déjà évoqué, pour trouver la température à l'interface de deux matériaux. Pas de difficulté particulière mais les résultats sont décevants.

Q39.

« Potentiel de déplétion ozonique nul » signifie « pas de destruction de la couche d'ozone ».

Commentaires : Cette question concernait la reformulation d'un terme scientifique en vocabulaire plus simple et abordable. Le terme « ozonique » permettait de mettre le candidat sur la voie. Malheureusement, cette question n'a pas été réussie.

Q40.

$\ln(1 - \alpha_0) \approx -\alpha_0$ lorsque $\alpha_0 \rightarrow 0 \Rightarrow$ La formule de Sabine constitue une approximation de celle d'Eyring lorsque le coefficient d'absorption acoustique moyen est faible.

Commentaires : Cette question était la première d'un thème concernant le confort acoustique d'une salle de sport. Il s'agissait ici de trouver le lien entre deux formules permettant le calcul d'un temps de réverbération dans un local et, plus particulièrement, de voir à quelle condition elles pouvaient fournir des résultats équivalents. Question peu abordée car on arrive à la fin du sujet.

Q41.

Lorsque $\alpha_0 \rightarrow 1$, le temps de réverbération doit être nul. La formule d'Eyring est donc correcte contrairement à la formule de Sabine qui prévoit un temps de réverbération égal à $\frac{0.16 V}{S}$.

Commentaires : Il s'agissait ici de montrer que la formule très connue de Sabine est moins précise que la formule peu connue d'Eyring dans un cas limite. Question peu abordée.

Q42.

$$A_{cible} = \alpha_0 S + (\alpha_{trait} - \alpha_0) S_{trait} = \alpha_0 (S_0 + S_{trait}) + (\alpha_{trait} - \alpha_0) S_{trait}$$

$$A_{cible} = \alpha_0 S_0 + \alpha_{trait} S_{trait}.$$

$$A = \alpha_0 (S_0 + S_{trait}).$$

$$\Delta A = A_{cible} - A = (\alpha_{trait} - \alpha_0) S_{trait} \Rightarrow \alpha_{trait} = \alpha_0 + \frac{\Delta A}{S_{trait}}.$$

Commentaires : Question assez difficile et peu traitée.

Q43.

Fréquence	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
TR (s)	2,9	3,2	2,8	2,5	2,3	2,1
$A = 0,16 \frac{V}{TR} \text{ (m}^2\text{)}$ $V=13600 \text{ m}^3$	750	680	777	870	946	1036
$\alpha_0 = \frac{A}{S}$ $S = 4700 \text{ m}^2$	0,160	0,145	0,165	0,185	0,201	0,220
TR _{cible} (s)	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,0
$A_{cible} = 0,16 \frac{V}{TR_{cible}} \text{ (m}^2\text{)}$	946	946	989	989	1036	1088
$\Delta = A_{cible} - A \text{ (m}^2\text{)}$	196	266	212	119	90	52
$\alpha_{trait} = \alpha_0 + \frac{\Delta A}{S_{trait}}$ $S_{trait} = 660 \text{ m}^2$	0,457	0,548	0,486	0,365	0,337	0,299

Fréquences à traiter en priorité : 125 à 500 Hz.

Commentaires : Question assez longue mais pas difficile. Les candidats qui l'ont traitée ont su en tirer bénéfice.

Génie Civil

Épreuve orale

À son entrée dans la salle, le candidat se voit remettre un sujet. Ce sujet est choisi par le jury, le candidat ne peut pas demander à le changer.

Le candidat dispose de 40 minutes de préparation, au brouillon (fourni) avec calculatrice. À l'issue de la préparation, le candidat a 40 minutes pour présenter sa démarche et ses résultats au tableau.

Les sujets comprennent 2 parties : un exercice de mécanique à présenter en 25 minutes et un exercice de thermique ou d'acoustique à présenter en 15 minutes. Le jury invite les candidats à respecter ces temps de présentation respectifs afin qu'ils puissent traiter le maximum de questions.

Les candidats peuvent aborder leur présentation par la partie où ils se sentent le plus à l'aise.

La partie mécanique concerne principalement l'étude des poutres continues, des portiques et treillis isostatiques et la mécanique des sols.

La partie thermique comprend du calcul de coefficient de transmission surfacique, de températures de surface et aux interfaces, de performances moyennes de parois composées de plusieurs éléments (mur + fenêtre), de puissances de chauffage et d'hygrométrie.

La partie acoustique comprend du calcul d'indice d'affaiblissement, d'isolement, de performances moyennes de parois composées de plusieurs éléments (mur + fenêtre) et de vérification de respect de réglementation.

Remarques générales.

Peu de candidats cette année, et le niveau s'est avéré très hétérogène. Certains candidats semblent être venus en dilettantes.

En cas de blocage lors de la présentation orale, le jury aide le candidat à trouver la solution. Si le blocage continue, le jury donne un élément de réponse pour permettre au candidat de poursuivre la résolution.

En mécanique, malgré la demande du sujet de traiter la question de façon littérale, certains candidats passent directement à une résolution numérique cette année encore.

Des difficultés arrivent dès l'utilisation du PFS pour la détermination des expressions des actions aux liaisons pour certains candidats.

Le calcul du degré d'hyperstaticité n'a pas rencontré un grand succès ; les exercices de mécanique des sols non plus.

Cette année encore, les points les moins bien abordés en thermiques sont le calcul des performances moyennes de parois composées et l'utilisation du diagramme de Mollier.

En acoustique, la notation $R_w(C, C_{tr})$ n'était pas connue de quelques candidats.

Conseils aux candidats

C'est une épreuve orale, le jury attend du candidat qu'il commente et explique son raisonnement au fur et à mesure de son déroulé de manière autonome sans demander l'approbation systématique de l'examineur sur l'utilisation d'une démarche ou d'une formule ou sans attendre nécessairement que l'examineur demande. Il faut donc qu'il communique en direction du jury et ne lui tourne pas le dos en parlant trop doucement et en cachant ce qu'il écrit. Enfin, le jury attend du candidat qu'il énonce, le cas échéant, les hypothèses adoptées pour la résolution.

La capacité à expliquer clairement sa démarche, la justesse du vocabulaire employé et la rigueur dans la présentation des résultats sont évalués au même titre que la capacité à résoudre un problème donné.