

**RAPPORT DE JURY**  
**CONCOURS ATS**  
**SESSION 2023**

Service Concours de l'ENSEA,  
Le 12 octobre 2023

# 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. 51 écoles, correspondant à 83 filières sont regroupées au sein du Concours ATS, pour proposer 532 places. 39 écoles utilisent toutes les épreuves communes (écrit et oral) avec les mêmes coefficients, 12 autres écoles recrutent avec des épreuves orales spécifiques.

913 candidats étaient inscrits au concours cette année, et 790 candidats se sont présentés à l'ensemble des épreuves écrites.

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

Il y a eu 653 candidats admissibles à l'issue de l'écrit, dont 635 à l'oral commun.

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

À l'issue des oraux, 391 ont été classés et étaient susceptibles d'être appelés.

365 candidats ont reçu une proposition, et 278 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 81 places.

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

67 candidats étaient inscrits au concours cette année, et 47 se sont présentés à l'ensemble des épreuves écrites.

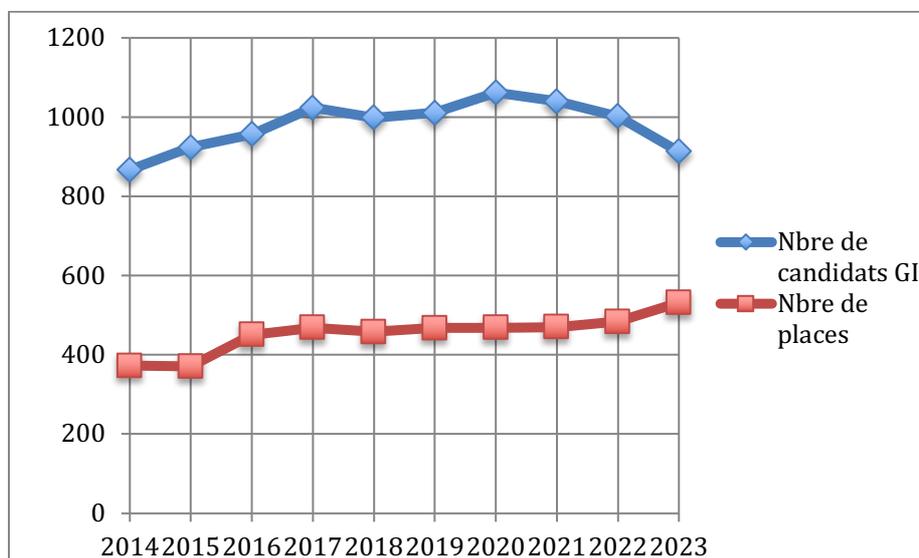
Il y a eu 44 candidats admissibles à l'issue de l'écrit, dont 38 à l'oral commun.

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

À l'issue des oraux, 29 ont été classés et étaient susceptibles d'être appelés.

28 candidats ont reçu une proposition, et 24 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 (Génie Industriel) recrutant sur écrit et oral communs

École	Droits d'inscription	Filières, options	Nbre de places
Arts et Métiers	601 €	Généraliste à dominante génie mécanique, génie énergétique et génie industriel	25
Centrale Méditerranée	2 500 € <i>Boursiers et apprentissage: exonérés</i>	Généraliste de haut niveau dans l'ensemble des domaines relevant des sciences pour l'ingénieur	5
EC- Lille	2 500 € <i>Boursiers : exonérés</i>	Généraliste de haut niveau dans l'ensemble des domaines relevant des sciences pour l'ingénieur	6
EC-Nantes	2 500 € <i>Boursiers et apprentissage : exonérés</i>	Généraliste de haut niveau dans l'ensemble des domaines relevant des sciences pour l'ingénieur	15
ECAM-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 Electriques, 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	8 300 €	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
EIGSI La Rochelle	7 480€ <i>Apprentissage gratuit</i>	Ecole d'ingénieurs généralistes – 11 dominantes : Conception Mécanique & Industrialisation, Performance Industrielle, Energie & 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
EIL Côte d'Opale	601 €  <i>Boursiers : exonérés</i>	Cybersécurité (sous réserve d'acceptation de la CTI) Logistique (sous réserve d'acceptation de la CTI) Génie Electrique (sous réserve d'acceptation de la CTI) Informatique (Calais) Génie industriel (Saint-Omer) Génie énergétique et environnement (Dunkerque)	8 8 8 10 15 5
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 <a href="http://www.mecatronique.ens-rennes.fr">www.mecatronique.ens-rennes.fr</a>	1
ENSEA	875 € 275 € pour les boursiers	Généraliste en Electronique, Informatique et Télécommunications	30
ENSIM	601 € <i>Boursiers exonérés</i>	Informatique Acoustique et Instrumentation	4 3
ENSSAT Lannion	601 € <i>Boursiers : exonérés</i>	- 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	3
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 <a href="https://www.ensta-bretagne.fr/fr/devenez-ingenieur-en-systemes-embarques">https://www.ensta-bretagne.fr/fr/devenez-ingenieur-en-systemes-embarques</a>	10
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
ESIGELEC Rouen/Poitiers	Frais de scolarité : -Etudiants : 7500 € -Apprentis : exonérés	Electronique systèmes Automobile et Aéronautique, Ingénierie Télécom, Sécurité Réseaux, Systèmes d'information, Automatique et robotique, Systèmes embarqués, Génie électrique et transport, Mécatronique, Energie et développement durable, Ingénierie systèmes médicaux, Ingénieur d'affaires, Ingénieur finance	20
ESIREM	601 € <i>Boursiers : exonérés</i>	Matériaux–Développement durable : Métaux – Polymères – Céramiques – Verres (M2D)  Informatique Electronique : Systèmes embarqués/sécurité des réseaux/ Ingénierie du logiciel et connaissances Robotique et Instrumentation	4 4 4

ESTIA	6 600 € en 1 <sup>ère</sup> 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	9 100 €	Campus de Cachan Campus de Troyes Campus de Dijon Campus d'Orléans L'ESTP propose aujourd'hui 4 diplômes de spécialité : « Bâtiment », « Travaux Publics », « Topographie », « Génie Mécanique et Electrique, Efficacité Energétique ». 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 4 <sup>ème</sup> semestre => construction durable / Aménagement urbain et mobilité / Travaux publics décarbonés, Energétique 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.	20 4 4 4
IMT Mines Albi	2 150 € <i>Boursiers exonérés</i>	Formation d'ingénieur généraliste, innovant, humaniste et international. Approfondissement dans 4 domaines en dernière année : -Eco activités et énergie -Ingénierie des matériaux avancés et des structures -Bio-Santé Ingénierie -Génie Industriel Processus et Systèmes d'information	5
IMT Mines Alès	2 400 € <i>Boursiers exonérés</i>	Ingénieur généraliste avec approfondissement dans 6 domaines d'excellence : Matériaux innovants et écologiques ; Génie civil et bâtiment durable ; Informatique et intelligence artificielle ; Ingénierie de l'environnement, de l'énergie et des 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 4 grands domaines d'enseignements : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sciences et Technologies du Numérique</li> <li>• Énergies Environnement</li> <li>• Éco-Matériaux, Industrie et Génie Civil</li> <li>• Industrie et Services</li> </ul>	3
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 <sup>ème</sup> année : Génie Mécanique, Génie des Matériaux de Structure et Procédés, Génie Industriel, Conception des Systèmes Intégrés, Bâtiment Travaux Public (BTP)	8
ISAE - ENSMA	601 €	Ecole d'ingénieurs de référence en conception aéronautique et spatiale, et plus largement dans les domaines des transports et de l'énergie. Formation pluridisciplinaire en structure, matériaux avancés, aérodynamique, énergétique, thermique, informatique/avionique.	2
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) Energétique, Systèmes autonomes (ESA) Infrastructures et Réseaux de Transports	2 4 2
Polytech Annecy-Chambéry	601 €	Mécanique Mécatronique Matériaux composites Système Numériques - Instrumentation	2 2
Polytech Clermont	601 €	Génie électrique Génie physique	6 2
Polytech Lille	601 €	Matériaux	2
Polytech Lyon	601 €	Mécanique Systèmes industriels, Robotique	2 2
Polytech Marseille	601 €	Génie industriel et Informatique Matériaux Mécanique, Energétique Microélectronique, Télécommunications	3 2 2 3
Polytech Nancy	601 €	Energie Mécanique Environnement Informatique, Automatique, Robotique, Réseaux Management opérationnel, Maintenance et Maitrise des risques	3 1 2
Polytech Nantes	601 €	Électronique et technologies numériques Génie électrique	5 8
Polytech Nice-Sophia	601 €	Bâtiments Electronique Génie de l'eau	2 2 2
Polytech Orléans	601 €	Génie civil et géo-environnement Génie physique et systèmes embarqués Innovation en Conception et Matériaux Technologies pour l'Energie, l'Aérospatiale et la Motorisation	2 3 5 3
Polytech Paris-Saclay	601 €	Electronique et systèmes robotisés Photonique et systèmes optroniques	2 2

Polytech Tours	601 €	Electronique et Génie électrique Génie de l'Aménagement et Environnement Informatique Mécanique, Conception de systèmes	2 2 2 3
SIGMA Clermont	601 €	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 <sup>ère</sup> année 2650 € Ressortissant hors UE : 4150 €  <i>Boursiers exonérés</i>  2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> 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	2 650 €	Réseaux et services, Informatique et SI, Image et multimédia, Signal et communications, Modélisation et mathématiques cyber sécurité, multimédia	4

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

École	Droits d'inscription	Filières, options	Nbre de places
ECAM Rennes	8100 € Par 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 <sup>ème</sup> année... 46 semaines de stages/ 7 projets d'application académique et/ou industrielle.	5
ENSISA	601 €	Automatique et Systèmes Embarqués Informatique et Réseaux Mécanique Textile et Fibres	3 3 3 3
ENSTA Paris	1 <sup>ère</sup> année Ressortissant UE : 2650 €  Ressortissant hors UE : 4650 €  0€ pour les boursiers  2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> année (statut apprenti) : 0€	Diplôme unique ENSTA Paris par la voie de l'apprentissage Ingénierie des systèmes complexes pour le transport, l'énergie, la défense	3
ESB	5 950 €	Sur la base des sciences et technologies du bois et des matériaux biosourcés, formation d'ingénieur pluridisciplinaire avec une dominante à choisir en cours de cursus : - Valorisation de la ressource forestière - Génie industriel - Construction bas carbone	15
ESEO Angers	7 900 € 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	7 900 € 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 : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cybersécurité, Data Science, Intelligence Artificielle</li> <li>• Véhicules Intelligents</li> <li>• Santé</li> <li>• Développement Durable et villes intelligentes</li> <li>• Industrie du futur</li> </ul> Ingénierie d'affaire	10
ESEO Paris-Vélizy	7 900 € 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 : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cybersécurité, Data Science, Intelligence Artificielle</li> <li>• Véhicules Intelligents</li> <li>• Santé</li> <li>• Développement Durable et villes intelligentes</li> <li>• Industrie du futur</li> </ul> Ingénierie d'affaire	10
ESIEA Paris/Ivry-Sur-Seine - Laval	1ère année du cycle ingénieur : 8 400€ (Laval) 8 900€ (Ivry-sur-Seine/Paris) Apprentissage possible (frais de scolarité pris en charge par l'entreprise)	Cycle Ingénieur : Echange d'un semestre à l'étranger; 2ème 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
ESIX Normandie S.I. Cherbourg	601 €	Spécialité Génie des Systèmes Industriels : deux options : Production Industrielle, Opérations Nucléaires	25
ESIX Normandie S.E. Caen	601 €	Spécialité Systèmes Embarqués	3
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 Energétique, Génie Electrique et Automatique, Formation humaine et management, Langues, Interculturalité	10
Mines Paris	3 500 €	Formation pluridisciplinaire généraliste, à fort contenu technique, scientifique et socio-économique	2

## Écoles (Génie civil) recrutant sur écrit et oral communs

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 Electriques, 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, Energie & 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 <sup>ère</sup> 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 Electrique, Efficacité Energétique ». 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, Energétique 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 <sup>ème</sup> année : Génie Mécanique, Génie des Matériaux de Structure et Procédés, Génie Industriel, Conception des Systèmes Intégrés, Bâtiment Travaux Public (BTP)	2
------------	------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

### Écoles (Génie civil) recrutant sur écrit commun et oral spécifique

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	Non		Total
	Boursiers	boursiers	
BTS	254	303	557
DUT	179	231	410
Autres	6	7	13
	439	541	980

### Bacs

	S	STI2D	ST*	Étranger	Pro	ES	Autre	
BTS	241	183	14	12	92	8	7	557
DUT	323	72	4	6	3	2		410
Autres	3	3		2	4		1	13
	567	258	18	20	99	10	8	980

## 1.3 Nombre d'intégrés, rang du dernier

### Génie industriel

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

Ecole	Nbre intégrés	Rang du Dernier
Arts et Métiers	25	70
Arts et Métiers - voie de l'apprentissage	1	28
Centrale Lille	5	24
Centrale Méditerranée	4	25

Centrale Nantes	11	20
Clermont Auvergne INP - SIGMA - mécanique	7	77
ECAM LaSalle	0	
ECAM Rennes	8	24
ECAM-EPMI Cergy-Pontoise	10	93
EIGSI La Rochelle	1	72
EIL Côte d'Opale - Calais (informatique)	3	99
EIL Côte d'Opale - Dunkerque (Génie Energétique et Environnement)	6	102
EIL Côte d'Opale - Longuenesse (Génie Industriel)	4	116
ENS Rennes	1	1
ENSEA Cergy	22	115
ENSIM Le Mans - Acoustique et Instrumentation	2	53
ENSISA Mulhouse Automatique et Systèmes Embarqués	1	4
ENSISA Mulhouse Informatique et réseaux	2	6
ENSISA Mulhouse Mécanique	1	2
ENSSAT Lannion	2	94
ENSTA Bretagne (apprentissage)	4	49
ENSTA Paris	3	3
ESB Nantes	2	4
ESEO Angers - Paris - Dijon	1	5
ESIGELEC (Rouen / Poitiers)	15	123
ESIREM Dijon Matériaux	2	65
ESIX Cherbourg GSI	7	37
ESTIA Bidart	21	146
ESTP - campus de Cachan	12	77
ESTP - campus de Troyes	2	79
Icam Site de Strasbourg-Europe	2	15
IMT Mines Albi	6	61
IMT Mines Alès	3	54
IMT Nord Europe	2	71
ISAE-ENSMA Poitiers	2	29
ISAE-Supméca Paris	4	46
ISAT Nevers - département MIT (Mécanique et Ingénierie des Transports)	2	35
ISAT Nevers - département ESA (Energétique et systèmes autonomes)	3	50
ISAT Nevers - Infrastructures et Réseaux de Transports	0	
MINES Paris	1	2
Polytech Annecy-Chambéry - Mécanique Mécatronique Matériaux composites	2	111
Polytech Annecy-Chambéry - Systèmes Numériques – Instrumentation	1	242
Polytech Clermont-Ferrand - Génie Electrique	3	172
Polytech Clermont-Ferrand - Génie Physique	2	176
Polytech Lille - Matériaux	1	151
Polytech Lyon - Mécanique	2	182
Polytech Lyon - Systèmes industriels, Robotique	4	216
Polytech Marseille - Génie Industriel et Informatique	1	232
Polytech Marseille - Matériaux	3	240
Polytech Marseille - Mécanique, Energétique	2	167
Polytech Marseille - Microélectronique, Télécommunications	1	119
Polytech Nancy - Energie, Mécanique, Matériaux, Environnement	4	177
Polytech Nancy - Management opérationnel, Maintenance, Maîtrise des risques	2	217
Polytech Nancy Informatique, Automatique, Robotique, Réseaux	1	207

Polytech Nantes - Électronique et technologies numériques	2	224
Polytech Nantes - Énergie électrique	3	196
Polytech Nice-Sophia - Bâtiments	3	233
Polytech Nice-Sophia - Électronique	3	219
Polytech Nice-Sophia - Génie de l'eau	2	237
Polytech Orléans - Génie physique et systèmes embarqués	0	208
Polytech Orléans - Innovation en Conception et Matériaux	2	228
Polytech Orléans - Technologies pour l'Énergie, l'Aérospatial et la Motorisation	3	126
Polytech Paris-Saclay - Electronique et Systèmes Robotisés	2	229
Polytech Paris-Saclay - Photonique et systèmes optroniques	2	238
Polytech Tours - Électronique et génie électrique	0	
Polytech Tours - Génie de l'aménagement et de l'environnement	1	203
Polytech Tours - Informatique	0	
Polytech Tours - Mécanique, Conception de systèmes	2	230
Télécom Paris ATS : Parcours Cybersécurité	2	15
Télécom Paris ATS : Parcours IA	1	3
Télécom Paris ATS : Parcours Réseau, télécom et internet des objets	1	25
Télécom Paris ATS : Parcours Systèmes embarqués.	2	21
TELECOM SudParis	4	66
Toulouse INP - ENIT	4	72

## Génie civil

École	Nbre intégrés	Rang du Dernier
BUILDERS Caen	3	8
ECAM-EPMI Cergy-Pontoise	1	4
ESGT le Mans	6	8
ESTP - campus de Cachan	11	20
ESTP - campus de Dijon	1	18
Toulouse INP - ENIT	2	6

## 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
913	790	653	635	371	532	391	365	278

### 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
67	47	44	38	34	81	29	28	24

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

	Moyenne	Écart-type
Écrit Maths	10,09	3,92
Écrit Physique	10,32	3,88
Écrit Français	10,19	3,70
Écrit Sciences industrielles	10,12	4,02
Écrit Anglais	10,09	4,06
Oral Maths	10,98	5,16
Oral Physique	11,12	4,34
Oral Électricité	10,53	4,96
Oral Mécanique	10,33	4,34
Oral Langues	12,71	3,60

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

	Moyenne	Écart-type
Écrit Maths	9,76	4,27
Écrit Physique	10,33	3,79
Écrit Français	10,07	3,50
Écrit Génie civil	10,80	3,70
Écrit Anglais	9,58	3,64
Oral Maths	9,63	4,66
Oral Physique	11,96	3,04
Oral Génie civil	13,50	2,97
Oral Langues	12,04	4,47

# Épreuve d'Expression Filière ATS 2023

La moyenne globale de l'épreuve d'expression se situe cette année à 9,98/20, soit une légère baisse par rapport à la session 2022, et l'écart-type est de 3,73, 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 et 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.

## I. 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 :

### 1. 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.

### 2. 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 délayage préjudiciable à l'exercice de la dissertation. Ce travail passe aussi par la maîtrise des noms propres contenus dans les œuvres, et de l'orthographe des concepts et notions étudiés dans l'année : les 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.

### 3. 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 récitations 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.

#### 4. 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.

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

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

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

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

e) Les candidat(e)s doivent demeurer fidèles à l'extrait original et ne pas proposer d'idées extérieures.

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

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

#### 2) Proposition de corrigé :

Présentation du texte : François Dubet, professeur de sociologie à l'université de Bordeaux II et directeur d'études à l'Ehess, a mené avec une équipe de chercheurs une étude permettant de s'interroger sur la perception des injustices dans le monde du travail. Des notions récurrentes se font jour, qui laissent émerger les impressions majoritaires chez les salariés : mépris professionnel, précarité, exploitation, aliénation, autant de concepts que l'on retrouve au cœur de l'extrait retenu. Loin d'être une approche univoque, le texte insiste sur la nécessité de distinguer les différents groupes, de rappeler que l'amour du travail demeure majoritaire, de procéder à une recherche des causes de ces impressions. La réflexion se veut donc politique au sens étymologique : elle concerne les citoyens en tant que corps social ; en ce sens, l'approche ici sociologique rejoint la démarche philosophique de Simone Weil et le théâtre du quotidien de

\*  
\* \*

Corrigé :

Les travailleurs trouvant un intérêt dans leur travail, ils dénoncent les injustices ressenties. D'abord, la fracture sociale : des comportements perçus comme condescendants ou indifférents chez les cadres aboutissent à une impression d'irrespect blessant. Ensuite, une forme inverse de discrimination où la critique ne porte plus sur l'existence d'une hiérarchie, mais sur les possibilités d'évolution professionnelle.

Le mérite individuel ne serait pas davantage correctement respecté, pour des raisons divergentes selon les groupes : impression d'exploitation, légères différences entre collègues ou contournement des règles par favoritisme.

Ainsi, si le travail favorise un épanouissement individuel et social, la place de l'autonomie est critiquée : trop faible, elle constitue le symptôme d'une aliénation ; trop forte, elle révèle l'appropriation de la liberté par le patronat.

## 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 :

Lorsqu'il affirme que « le plaisir d'un travail en guérit la peine », le personnage de Macbeth dans la pièce éponyme de Shakespeare rappelle que le désagrément inhérent à toute tâche est contrebalancé par l'agrément que l'on peut en retirer. Plus largement, la reconnaissance de l'intérêt qu'il y a à travailler, que ce soit financièrement, socialement ou intellectuellement, fait de l'activité professionnelle un enjeu central dans la vie d'un individu et le pousse par conséquent à verbaliser de manière critique l'impression d'injustice qu'il peut y ressentir, ce que souligne le sociologue François Dubet lorsqu'il affirme dans son ouvrage *Injustices : l'expérience des inégalités au travail* : « le fait d'aimer son travail n'éteint pas la critique des injustices qui s'y développent ; parfois même, plus on aime son travail, plus on est critique. » L'emploi du verbe « aimer » traduit ici la dimension émotive de cette attitude, mais n'empêche pas totalement une

approche rationnelle ; l'antithèse créée par le rapprochement de cet infinitif avec le terme de « travail », dont l'étymologie latine rappelle qu'il désignait un instrument de torture, est résolue par la conception *a priori* moderne de l'activité : non plus l'asservissement d'un groupe, mais un épanouissement individuel. Seulement, cela se vérifie-t-il en pratique ? Certaines oppositions anciennes semblent toujours présentes : injustice contre égalité, épuisement contre autonomie, mépris contre reconnaissance... Dès lors, comment s'articulent amour de son travail et expression d'une critique ? Et pour cela, ce qu'apporte le travail l'emporte-t-il sur les peines endurées ? Puisque la critique du sociologue porte sur les critiques des salariés, il est pertinent d'examiner la manière dont des penseurs ont pu, dans des formes différentes, interroger cette même critique, que ce soit par le recul philosophique chez Simone Weil dans *La condition ouvrière* ou la mise en abîme par la représentation théâtrale chez Michel Vinaver avec *Par-dessus bord* : les deux auteurs ont expérimenté le monde de l'entreprise.

\*  
\* \*

Il paraît nécessaire, dans un premier temps, de voir en quoi l'intérêt pour un travail s'accompagne d'une relation critique à lui, en particulier sur les injustices qui peuvent s'y faire jour.

Le présupposé est, d'abord, que le travail apparaît comme une activité bénéfique à plusieurs titres, ce qui fait que l'on éprouve une forme d'affection pour lui. Naturellement, la reconnaissance immédiate de l'investissement professionnel se fera au moyen d'une rétribution salariée, ce qu'exprime Simone Weil dans une de ses trois lettres à Albertine Thévenon : « joie de manger un pain qu'on a gagné ». Mais outre cette reconnaissance matérielle, il en existe une autre, sur un plan différent : la reconnaissance sociale, qui engage la question de la dignité du travailleur et sa fierté. L'amour du travail transforme alors l'activité professionnelle en enjeu pour la vie de l'individu, ce qu'énonce clairement Lubin dans le premier mouvement de *Par-dessus bord* : « madame Lépine je suis né vendeur il me faut la route le contact avec la clientèle le goût de la victoire chaque fois que j'enlève une commande je leur ai dit Ravoire et Dehaze c'est toute ma vie ». Travail et existence se rejoignent alors, jusqu'à une potentielle harmonie collective, à l'instar de celle qu'évoquait Simone Weil : « l'usine pourrait combler l'âme par le puissant sentiment de la vie collective – on pourrait dire unanime – que donne la participation au travail d'une grande usine. Tous les bruits ont un sens, tous sont rythmés, ils se fondent dans une espèce de grande respiration du travail en commun à laquelle il est enivrant d'avoir part ». Ainsi, à partir du moment où le travail s'accompagne d'un plaisir issu du fait de participer à un projet collectif et utile, il donne du sens même aux sons insignifiants et les transforme en harmonie générale ; même les cadences rapides, les machines et l'automatisation n'effacent pas ce plaisir partagé. Historiquement, les accords Matignon, qui ont permis la création de représentants des personnels, semblent valider sur le plan politique cette impression du travailleur.

Pourtant, cette vision idéale de l'activité salariée se heurte souvent à une impression d'injustice. Le monde de l'usine est ainsi présenté par Simone Weil comme un lieu marqué par une privation des libertés, un « esclavage », pour deux raisons : d'une part, la vitesse des cadences qui imposent de « tuer son âme pour huit heures par jour, sa pensée, ses sentiments, tout » et, d'autre part, les ordres des chefs, imprévisibles voire contradictoires, qui obligent à toujours « se taire et obéir » et étouffent toute joie chez le travailleur. Cette relation de subordination exacerbe les écarts hiérarchiques à un point tel que le directeur de l'usine est représenté comme « une puissance de dieu plutôt que d'homme » ; le lexique religieux traduit ici une impression d'omnipotence d'autant plus grande que le rang est élevé. Une affirmation semblable se trouve chez Michel Vinaver : « Qu'ils cherchent à nous exploiter c'est normal c'est leur rôle qu'est-ce que tu ferais si t'avais le pognon » et confirme l'universalité de cette impression de soumission aux puissants. On constate donc l'existence d'une ambivalence entre l'intérêt pour son métier et la perception des injustices qui y règnent. Si l'on tente de définir l'origine et les manifestations de ces dernières, on aboutira ainsi par exemple à l'impression d'unilatéralisme dans la prise de décisions : les ouvriers n'ont guère la possibilité de prendre la parole à titre individuel, leur poste est défini par la hiérarchie qui impose ses décisions ; ainsi, dans *Par-dessus bord*, Lubin se retrouve dans une situation où il n'a d'autre choix que de vendre une marchandise que son patron refuse de récupérer. Cet unilatéralisme se concrétise dans la rationalisation du

temps de travail et des gestes, certes efficace *a priori*, mais qui aboutit à l'abandon de certains ouvriers et à la souffrance physique de plusieurs travailleurs. Sont donc ainsi vécues comme des injustices deux réalités qui s'opposent à l'amour initial du travail : d'une part, la hiérarchisation stricte des fonctions et, d'autre part, la réification des travailleurs, comme le souligne Simone Weil : « les choses jouent le rôle des hommes, les hommes jouent le rôle des choses ; c'est la racine du mal ».

De manière plus spécifique, les injustices subies peuvent s'appliquer à d'autres oppositions, comme celles qui existent dans le rapport entre les hommes et les femmes. Dans sa lettre à Simone Gibert, Simone Weil soutient que « les femmes, elles, sont parquées dans un travail tout à fait machinal, où on ne demande que de la rapidité ». Identifiant, au sein du groupe des ouvriers, une sous-qualification fréquente des femmes, elle distingue alors les tâches les moins gratifiantes réservées aux femmes des postes souvent plus qualifiés attribués aux hommes. Chez Michel Vinaver, il apparaît que les postes les plus élevés dans la société sont majoritairement occupés par des hommes et, surtout, que l'entre-dévoration professionnelle est exacerbée chez eux.

\*  
\* \*

L'affirmation de François Dubet selon laquelle « plus on aime son travail, plus on est critique » semble cependant devoir être nuancée. D'une part, en effet, une absence de corrélation entre l'amour du travail et sa critique est avérée dans les œuvres chez certains personnages ; d'autre part, l'expression d'une critique n'échappe pas, souvent, à une perception faussée de la situation.

Simone Weil remarque ainsi qu'une coopération existe entre les cadres et les ingénieurs, tandis que les ouvriers restent davantage dans des rapports de subordination et ne verbalisent guère leur critique du travail. L'un de ses premiers étonnements est de voir qu'il n'existe pas d'esprit d'entraide nécessaire entre les ouvriers, malgré la difficulté de leur tâche : un pragmatisme à toute épreuve semble dominer, chacun pensant à sa propre situation. La nécessité de produire un nombre défini de pièces induit une recherche de la performance et des rapports de rivalité, comme elle le note en style télégraphique dans son journal : « La jalousie entre ouvriers. La conversation entre le grand blond avantageux et Mimi, accusée de s'être dépêchée afin d'arriver au point pour la 'bonne commande' ». Pour que les ouvriers soient en mesure d'exprimer une critique, il faut donc leur demander de prendre un recul par rapport à leur activité, ce qu'elle fait dans son « appel aux ouvriers de Rosières », où elle écrit : « est-ce qu'il n'y a pas aussi certains jours où cela vous pèse de ne jamais pouvoir vous exprimer, de toujours devoir garder pour vous ce que vous avez sur le cœur ? C'est à ceux qui connaissent cette souffrance-là que je m'adresse. »

Dans la pièce *Par-dessus bord* de Michel Vinaver, plusieurs personnages se révèlent également incapables de faire apparaître une conscience critique de leur activité. Ainsi, Passemar, chef du service administration des ventes, manifeste un intérêt pour la littérature, et en particulier le théâtre, comme il le signifie explicitement : « Je suis l'auteur de cette pièce dès le plus jeune âge se manifestait mon don d'écrire à neuf ans j'avais composé une pièce en un acte qui s'appelle *La Révolte des légumes* mais il fallait vivre alors ç'a été cette petite annonce jeune licencié ès lettres présentant bien et ils m'ont embauché chez Ravoire et Dehaze pour succéder à un chef de section au service facturation qui s'était suicidé sans raison apparente ». Son statut s'oppose donc à son manque d'investissement : il paraît davantage le metteur en scène de saynètes qu'un responsable d'entreprise ; précisément, ce personnage n'émet guère de critiques explicites et se laisse retirer une promotion avec une relative indifférence. De manière assez similaire, le personnage de Lubin apprécie son travail, tend à le prendre comme une forme de jeu, mais n'émet pas de critique pertinente sur son entreprise.

Par ailleurs, une précision importante doit être apportée aux propos de François Dubet : l'amour de son travail affecte potentiellement la critique que l'on porte à son égard. On le constate dans les échanges épistolaires de Simone Weil : les dirigeants peinent à rester dans une forme objective de critique, formulent des affirmations qui sont majoritairement en leur faveur et traduisent une forme d'incompréhension. La

difficulté des échanges avec les dirigeants apparaît de manière particulièrement claire dans les lettres à Auguste Detoeuf, administrateur d'Alsthom, de juin 1936 : « je ne pourrai pas me faire comprendre tant que vous m'attribuerez, comme vous le faites évidemment, une certaine répugnance soit à l'égard du travail manuel en lui-même, soit à l'égard de la discipline et de l'obéissance en elles-mêmes ». L'idée même selon laquelle il existerait un rapport de proportionnalité possible entre l'amour de son travail et l'expression d'une critique à son encontre se voit donc remise en cause.

\*  
\* \*

Il n'en demeure toutefois pas moins vrai qu'un intérêt pour son travail doit permettre, idéalement, un recul critique et favoriser une approche constructive. Ainsi, plusieurs thèmes émergent chez les deux auteurs ; plus encore, chacun s'étant impliqué professionnellement, leurs ouvrages présentent non seulement cette thématique, mais ils ont mis à profit la forme même de leur écriture littéraire pour en rendre compte.

L'amour du travail doit parvenir à élaborer une critique constructive : c'est à ce prix que les sentiments d'injustice diminueront. Les deux auteurs au programme s'accordent ainsi sur un certain nombre de points. Parmi ceux-ci, on peut relever la valorisation du lien social, que ce soit par l'activité syndicale chez Simone Weil ou le double statut : « en tant que membres de la famille bien sûr mais aussi en tant qu'administrateurs de la société » de la P.M.E. familiale chez Michel Vinaver, où M. Dehaze évoque une « petite et sympathique réunion que je me permettrai d'appeler une réunion de famille », mise à mal cependant dans le livre par l'ouverture à la concurrence internationale - certes attendue par le titre même de la pièce, qui annonce une liquidation de certaines habitudes. Par ailleurs, l'amélioration des conditions de travail doit passer par une meilleure perception du sens de son activité ; ainsi, Simone Weil préconise de réinvestir personnellement l'usine pour se rendre les maîtres de leur propre travail ; le personnage de M. Cohen synthétise cette idée, dans *Par-dessus bord*, par la formule suivante : « Je vous dirai que je suis plus heureux maintenant le travail est plus intéressant ».

Chacun des auteurs est personnellement impliqué dans la critique qu'il émet. Lorsque Simone Weil quitte son poste en lycée pour travailler en usine chez Alsthom et Renault, elle souhaite mettre au jour une certaine vérité, parce que « la vie n'a pas d'autre sens, et n'a jamais eu au fond d'autre sens, que l'attente de la vérité ». Or, elle estime que cette vérité n'est accessible qu'au moyen d'une approche expérimentale qui la fera passer, selon ses termes, du monde de l'abstraction au monde réel. Il s'agit d'en sortir modifiée, de ne pas conserver intacte sa perception du monde ; parce qu'il réunit différents textes intimistes - un journal, des lettres et manuscrits - seulement rassemblés en 1951 par Camus, *la Condition ouvrière* montre la formation progressive de sa pensée : non pas un dogmatisme, mais une approche socio-politique et philosophique qui tente de répondre à la question de savoir comment les travailleurs seraient en mesure d'« atteindre la joie pure à travers la souffrance ». L'échange littéraire garde trace des souffrances subies et permet de faire émerger la vérité pour ceux qui n'en sont pas conscients, par une critique fondée et constructive ; on le voit par exemple dans son concept de « machines automatiques et souples » évoqué dans sa correspondance avec l'ingénieur Jacques Lafitte afin de lutter contre la rigidité des machines-outils et de mettre en valeur le savoir-faire des ouvriers.

D'une manière assez semblable, Michel Vinaver a préalablement vécu une activité professionnelle avant d'écrire sa pièce : cadre stagiaire, chef du service administratif puis P.D.G. de Gillette, il réalise avec *Par-dessus bord* la rencontre entre son amour pour la littérature et son expérience de travail, parce qu'il a compris qu'il devait non plus opposer l'un et l'autre, mais désormais puiser le sujet de ses pièces dans sa connaissance de l'entreprise. Dans ce « théâtre du quotidien », un objet aussi insignifiant que le papier-toilette peut devenir enjeu de tensions dramatiques, sujet des discussions et centre de la pièce, ce qu'illustre particulièrement le *brainstorming* du quatrième mouvement, « Mousse et Bruyère ». Plusieurs critiques se plaisent à voir dans certains personnages des doubles scéniques de Vinaver ; mais qui le représenterait le mieux : le P.D.G. Fernand Dehaze? Passemar, féru de représentations masquées ? Dans tous les cas, la

perspective critique sur la société a donné naissance à une forme nouvelle, cette pièce conçue comme un « laboratoire de recherche » d'un point de vue scénique et langagier, en particulier dans l'usage de la ponctuation. Faire de son expérience professionnelle le centre de son œuvre, c'est révéler la fascination, l'attraction que l'on éprouve, malgré toutes les réserves, pour elle.

\*  
\* \*

On comprend donc que l'affirmation du sociologue François Dubet se vérifie, au moins partiellement, et qu'elle forme même un idéal chez Simone Weil et Michel Vinaver parce qu'elle leur permet un partage d'idées, soit par un échange philosophique, soit par un dispositif scénique. Finalement, la philosophe avait le mieux résumé cette idée en affirmant dans sa lettre à Albertine Thévenon qu'un lieu de travail doit être « un endroit où on se heurte durement, douloureusement, mais quand même joyeusement à la vraie vie. »

### **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 d'anglais

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

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

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 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.

Des méconnaissances ont été constatées cette année principalement sur les points suivants : present perfect, les quantifieurs, certaines prépositions assez courantes suivant des adjectifs ou des verbes, des expressions nécessitant un temps précis comme it's the first time ou des prétérites modaux etc. 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 d'anglais

### 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, une simple paraphrase ne montre rien. 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.

Très 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.

### **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.

### **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.

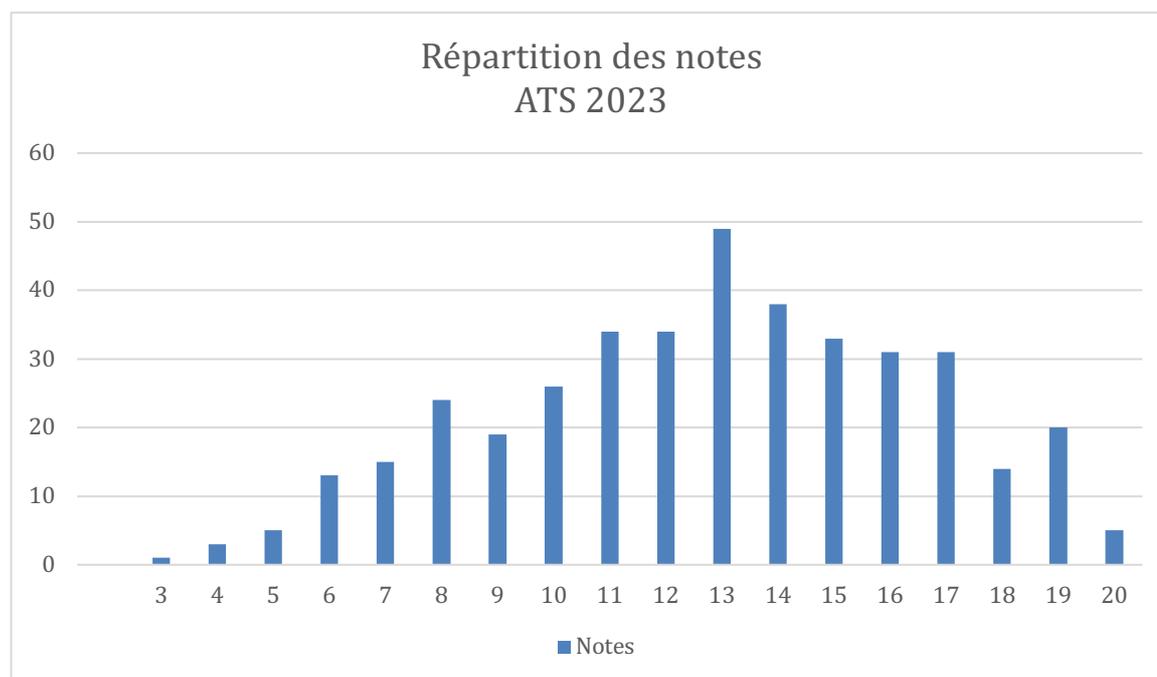
### **Les points linguistiques :**

. **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.

Pour information :



#### 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...* Le jury déplore toutefois qu'un nombre grandissant de candidats exige de se présenter avant tout autre échange, parfois de façon insistante. Les candidats ne peuvent en aucun cas décider du contenu de l'échange. Il peut être demandé aux candidats de se présenter mais ce n'est qu'une possibilité.

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 porte sur l'étude de **moyens de production d'énergie**. Le sujet comporte trois 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, deux questions plus ouvertes de type résolution de problème et deux questions d'informatique.

### Partie 1 : Récupération de l'énergie de vibration

Pour la mise en équation de l'oscillateur masse-ressort, les candidats qui utilisent une méthode énergétique réussissent significativement moins souvent que ceux qui utilisent le PFD. Les candidats étant libres de choisir une méthode ou l'autre, ils doivent ensuite s'y tenir et éviter les mélanges inhomogènes : le nombre de candidats qui confondent les expressions des forces et des énergies potentielles est vraiment surprenant cette année. Attention également aux erreurs de signe sur le poids et sur la force de rappel du ressort, un peu de sens physique permettrait de déceler ces erreurs dans l'expression de la position d'équilibre.

Pour Q3 beaucoup ont oublié la solution particulière, de plus si on introduit un  $\omega_0$  il faut le définir ! Pour Q6 les candidats ont pour le moins fait preuve d'imagination pour nommer les régimes d'oscillations, on a relevé : libre, transitoire, forcé, hyper amorti, dynamique, apériodique oscillant, impropre, adiabatique critique... avec des valeurs du facteur de qualité fantaisistes.

Q8 et Q9 ont été plutôt réussies lorsque abordées. L'expression à obtenir est de type passe-haut du second ordre, les limites demandées en Q10 n'ont pas été trouvées souvent. La variable réduite utilisée  $u = \omega_0/\omega$  n'étant pas classique, le résultat était donné : inutile donc de le redémontrer !

L'exploitation des documents graphiques 5 et 6 pour Q12 à Q14 n'a pas été correctement abordée, les candidats n'ont pas su faire le lien avec l'étude précédente et ils n'ont pas vu que les graduations temporelles allaient de 1 à 3 secondes.

Les questions Q15 à Q20 sur l'induction ont été plutôt réussies, les candidats qui connaissent bien leur cours ont pu marquer des points ici.

La courbe de puissance du document 8 présentait une petite erreur d'un facteur  $\frac{1}{2}$ , les candidats (peu nombreux) qui ont calculé une puissance et l'ont comparée à la courbe donnée ont obtenu tous les points de Q21.

Les questions Q22 à Q24 sur le solénoïde sont mal maîtrisées : alors que les lignes de champ sont souvent bien tracées, beaucoup de candidats aboutissent à un champ magnétique orthoradial après l'étude des symétries et invariances...

### Partie 2 : Stockage gravitaire

Bonne surprise pour cette partie de résolution de problème qui a bien plu aux candidats cette année. Beaucoup de bonnes réponses à Q25 et des réponses partielles qui ont été valorisées. L'erreur la plus fréquente a été d'additionner l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie cinétique. Il y a eu moins de bonnes réponses à Q26 mais la plupart des bons candidats ont pensé à utiliser la formule  $P = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$ . On déplore malheureusement des confusions entre les unités Joule et Watt.

### Partie 3 : Production de travail mécanique à partir d'une source chaude

Placer les points 3 et 4 du cycle thermodynamique dans le diagramme T-s n'a pas été simple pour les candidats, dès lors les lectures des valeurs demandées étaient souvent erronées.

Pour Q30 à Q32 les justifications demandées sont souvent partielles ou erronées : pour Q30 il fallait invoquer le premier principe en système ouvert. Pour Q33 l'expression du rendement à l'aide des grandeurs proposées est rarement correcte. Et lorsque le rendement est calculé supérieur à 100% en Q34, on aimerait que le candidat signale qu'il a dû faire une erreur !

Souvent traitée par analyse dimensionnelle, Q35 est satisfaisante pour le débit massique d'eau.

Les questions classiques Q37 à Q40 ont été plutôt correctes lorsque abordées.

Pour Q41 les conditions pour se rapprocher d'un gaz parfait sont souvent données mais le lien avec les courbes du document 12 est majoritairement absent : les candidats n'ont pas compris qu'un commentaire sur la coïncidence entre modèle et réalité était attendu.

Les questions informatique Q42 et Q43 donnent l'impression d'être décorréées du reste de la copie : elles ne sont pas traitées par de bons candidats mais peuvent également être traitées par des candidats qui ne font presque rien d'autre...

Pour la consommation de méthane, Q44 est globalement correcte, sauf pour le signe. Pour Q45 et Q46 les expressions sont correctes et les candidats trouvent une masse de méthane raisonnable.

## Épreuve orale

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 sera mis à disposition des candidats. Dès lors les candidats pourront être interrogés sur les noms des lois et des théorèmes rappelés ainsi que sur leurs conditions d'application.***

*Liste non exhaustive de difficultés souvent rencontrées :*

**Electromagnétisme.** Difficultés persistantes avec le théorème de Gauss, oubli que la surface de Gauss doit être une surface fermée. Difficultés avec le théorème d'Ampère, trouver le bon résultat pour un dispositif classique sans être capable de tracer les lignes de champ magnétique révèle un manque de compréhension.

**Induction.** Cette partie du programme souffre toujours de lacunes importantes, tant sur la connaissance des lois que sur les méthodes de résolution.

**Thermodynamique.** Confusions entre premier principe en système fermé et en système ouvert. Attention aux notations pour les transformations, trop de grandeurs ne sont pas indicées.

Manque de cohérence entre les sens des transferts de chaleur et les signes des expressions.

Le diagramme de Clapeyron est un diagramme P-V et non P-T !

**Mécanique.** Manque de rigueur dans l'écriture des vecteurs et difficultés pour les projections.

La notion de travail d'une force reste abstraite. Méconnaissance de la méthode pour trouver les positions d'équilibre et leur stabilité à partir de l'énergie potentielle.

**Mécanique des fluides.** Connaissance satisfaisante de la relation de Bernoulli mais attention aux conditions d'application.

**Conduction thermique.** Difficultés à appliquer la loi de Fourier ou l'équation de diffusion thermique en régime permanent.

**Ondes.** Pour une OPPM de direction de propagation et de polarisation données, difficulté à proposer une expression du champ **E**. Ignorance de la relation de passage pour trouver **B** : repartir des équations de Maxwell est beaucoup plus long... Confusion OPPM et onde stationnaire.

**Interférences.** Connaissances très superficielles sur les interférences, on note quand même une amélioration pour la description qualitative des phénomènes. Difficultés à tracer des rayons lumineux,

même lorsqu'il s'agit simplement de relier chaque trou d'Young au point M de l'écran d'observation. Allure de la figure d'interférence trop approximative, confusion entre taches et franges rectilignes.

***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 !

# Écrit de mathématiques

Comme les années précédentes, le sujet écrit de Mathématiques ATS se divisait en quatre exercices indépendants. Les exercices eux-mêmes pouvaient parfois se diviser en parties plus ou moins autonomes.

L'épreuve couvre comme d'habitude une large partie du programme d'ATS et les candidats peuvent profiter de la longueur de sujet pour privilégier les parties où ils se sentent le plus à l'aise. On observe généralement que les parties les plus traitées sont celles ayant à voir avec l'algèbre linéaire et les séries de Fourier. Les autres thèmes ont permis de faire la différence entre les copies « moyennes » et les « bonnes » copies. Le jury regrette cependant que l'algorithmique et la géométrie soient en grande partie délaissées.

La figure 1 présente l'histogramme des notes obtenues par les 889 candidats ayant composé. La moyenne s'établit à 10,00 et l'écart-type à 3,94.

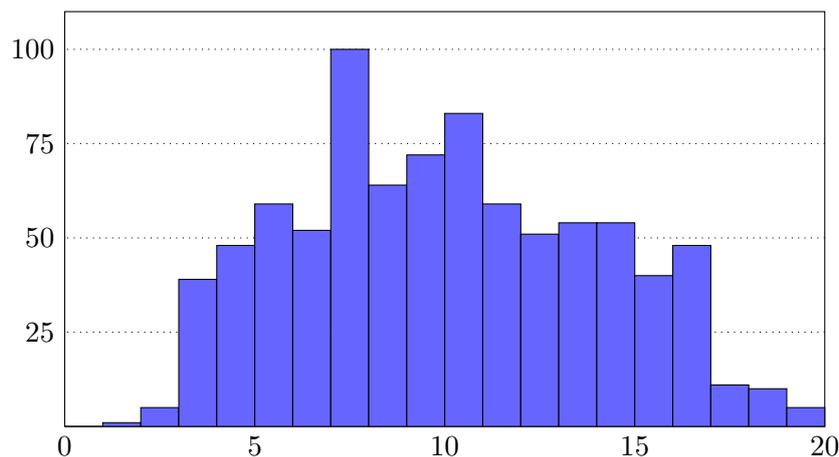


FIGURE 1 – Histogramme des notes de l'épreuve écrite (abscisses : notes, ordonnées : effectifs)

## Exercice 1

La partie A, dans l'ensemble très bien traitée, reprenait des thèmes d'algèbre linéaire déjà posés lors des précédentes sessions (étude de matrices  $3 \times 3$ ). La partie B, moins classique, a été délaissée par les candidats.

### Partie A – Étude d'une matrice

1. (a) Une petite moitié des candidats a malmené cette question, soit en affirmant à tort que  $A$  est symétrique (certains déduisant au passage qu'elle est diagonalisable, ce qui n'était pas la question, quand d'autres invoquent le théorème spectral pour conclure que  $A$  est symétrique!). On rencontre des erreurs manifestes sur la définition de matrice

symétrique (par exemple  $\det A = 0 \implies A$  symétrique, ou encore la confusion avec les symétries, vérifiant  $A^2 = I$ ).

Même chez les candidats ayant répondu correctement, on sent une fragilité sur la notion de matrice symétrique, beaucoup se sentent en effet l'obligation de nuancer maladroitement leurs réponses en distinguant dans la foulée plusieurs notions de symétrie de la matrice, suivant tel ou tel « axe de symétrie ».

- (b) La plupart du temps, la non-inversibilité de  $A$  est établie correctement (bien que dans une minorité de copies, le caractère inversible ou non de  $A$  est déduit par la seule observation de ses termes diagonaux). Cependant, les liens entre inversibilité et valeurs propres gagneraient à être mieux connus.
- 2. (a) Cette question est dans l'ensemble bien traitée. À noter que de nombreux candidats utilisent, pour une raison inexplicée, le symbole  $\iff$  au lieu de  $=$  au cours des différentes étapes du calcul du polynôme caractéristique.
  - (b) De même, cette question classique est bien traitée. On peut regretter de voir que de nombreux candidats cherchent les solutions de  $\lambda^2 - 4 = 0$  en passant par le discriminant...
  - (c) La rédaction et les arguments sont parfois maladroits, ce qui peut cacher des incompréhensions. Il n'est pas rare de lire que « la matrice  $A$  est scindée à racines simples ». La partie « à racines simples » peut également manquer. Par ailleurs, mentionner l'existence de trois valeurs propres n'est pas suffisant si l'on ne rappelle pas l'ordre de la matrice.
- 3. Question dans l'ensemble bien traitée.
- 4. Question dans l'ensemble bien traitée. Quelques candidats ignorent la contrainte imposée par l'énoncé sur la première ligne de  $Q$ .
- 5. Les candidats ont perdu pied dans cette question, moins classique. Très souvent, ils répondent en attribuant à  $a$ ,  $b$  et  $c$  des valeurs arbitraires.
- 6. On observe que beaucoup de candidats pensent qu'une famille de trois vecteurs est libre lorsque ses éléments sont deux à deux non colinéaires.
- 7. Dans l'ensemble, cette question a été très peu abordée.

## Partie B – Étude d'un endomorphisme

- 1. Grosso modo, les candidats se répartissent en trois tiers sur cette question de cours : un tiers répondant correctement, un autre tiers abstentionniste et enfin un dernier tiers qui propose des réponses souvent farfelues (parfois la dimension  $\mathbb{R}_{n-1}[X]$  n'est même pas exprimée en fonction de  $n$ ).
- 2. (a) Le vocabulaire traduit ici une incompréhension des concepts maniés, à l'instar de l'expression « application stable par addition et multiplication » pour décrire une application linéaire. Par ailleurs, beaucoup de candidats vérifient inutilement que  $f_n(0) = 0$ .
  - (b) Trop souvent, les expressions de  $f_n(1)$  et  $f_n(X^{n-1})$  ne sont pas simplifiées.
  - (c) Les justifications sont souvent absentes à cette question.
- 3. Cette question a été très mal traitée. Notamment, les candidats ont fréquemment proposé pour la matrice représentative d'un endomorphisme de  $\mathbb{R}_2[X]$  des matrices à coefficients dans  $\mathbb{R}[X]$  !
- 4. Les deux dernières questions de cette partie ont été à peine traitées.
- 5.

## Exercice 2

### Partie A – Deux équations différentielles

- (a) Les candidats n'ont pas vu que l'équation à résoudre  $y'' = 0$  était particulièrement simple, on obtient les solutions  $x \mapsto ax + b$  en primitivant deux fois la fonction nulle. Il était maladroit d'utiliser la méthode générale de résolution des équations linéaires du second ordre à coefficients constants, et ceux qui se sont engagés dans cette voie se sont souvent embourbés (dans la même veine, beaucoup de candidats ont cherché à résoudre l'équation caractéristique  $r^2 = 0$  en passant par le calcul du discriminant, là aussi sans recul). À noter que des candidats ont cherché une « solution particulière » à cette équation homogène.  
(b) Des candidats reconnaissent l'équation de l'oscillateur harmonique, vue en Physique, et donnent les solutions en fonction d'une pulsation  $\omega$  qu'ils ne cherchent pas à relier au paramètre  $\alpha$ . Dans les calculs, on rencontre fréquemment des  $\cos(i\sqrt{\alpha}t)$  ou  $\sin(i\sqrt{\alpha}t)$ .
- (a) Il fallait à la fois appliquer les règles de dérivation d'un produit et d'une composée de fonctions. Le jury a remarqué qu'elles sont mal maîtrisées par les candidats.  
(b) Question bien traitée par les candidats ayant réussi la question précédente.  
(c) L'équivalence logique était systématiquement maltraitée par les candidats.
- Les deux sous-questions ont été moins traitées, et souvent assez mal. À nouveau, le jury regrette que les candidats connaissent assez mal la typologie des équations différentielles, puisqu'il était fréquent ici de poser une « équation caractéristique » alors l'équation différentielle étudiée était à coefficients non constants.

### Partie B – Une équation aux dérivées partielles

- Les candidats semblent supposer que, pour des sous-ensembles de  $\mathbb{R}^2$ , « être fermé » est le contraire de « être ouvert », puisqu'ils ne répondent souvent qu'à une seule des questions posées.
- (a) Certains candidats justifient le caractère  $\mathcal{C}^2$  de la fonction  $f$  en évoquant des compositions de fonctions « usuelles », alors que l'expression de la fonction  $v$  intervenant dans la définition de  $f$  était inconnue. D'autres pensent que  $f$  est polynomiale.  
(b) Malheureusement, il était fréquent que des candidats interprètent l'évaluation  $v(x^2 + y^2 + z^2)$  comme un produit, d'où des réponses du type

$$\frac{\partial f}{\partial x}(x, y, z) = v(2x) + v'(x^2 + y^2 + z^2)$$

La fonction  $v$  étant à une variable, c'était un non-sens de la dériver partiellement.

- (c) En acceptant l'expression de  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$  donnée dans l'énoncé, les candidats ont pu deviner, par symétrie, les expressions de  $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$  et  $\frac{\partial^2 f}{\partial z^2}$ .  
(d) Question en général bien traitée.
- 
- Question très rarement traitée.

## Exercice 3

- Cette question est en général assez bien traitée. Quelques candidats montrent que  $f$  est impaire en se contentant de constater que  $f(-\pi) = -f(\pi)$ .

2. (a) Certains candidats déduisent par de longs calculs que les coefficients  $a_n$  sont nuls, même s'ils avaient trouvé précédemment la bonne parité de  $f$ .
- (b) Les candidats comprennent qu'il est nécessaire d'effectuer une double intégration par parties, mais parviennent moins souvent au résultat correct.
- (c) Idem.
3. (a) Quasiment aucun candidat ne pense à considérer les points de discontinuité de  $f$ , ceux qui tentent cette question font comme si l'expression de  $f$  sur  $] -\pi, \pi[$  valait en tout point.
- (b) Cette question révèle un manque de rigueur des candidats. Sur la forme, il est assez maladroit d'évoquer d'abord un théorème, puis de vérifier seulement après que ses hypothèses soient satisfaites. Il est souvent fait mention d'une convergence dans des phrases mal écrites, sans sujet grammatical. Sur le fond, les candidats ne font pas le lien avec le résultat de la question précédente, peut-être parce qu'ils n'ont pas compris dans l'ensemble ce qu'est la régularisée d'une fonction. Beaucoup inventent une continuité de  $f$ , pour justifier que  $f = \tilde{f}$ , alors que cette égalité était donnée à la question précédente !
4. (a) Quelques candidats cherchent à appliquer le théorème de Dirichlet qu'ils viennent d'utiliser à la question précédente, peut-être par automatisme.
- (b) Certains candidats identifient que la question porte sur une série télescopique. Pourtant, la définition de somme d'une série, comme limite de sommes partielles, est quasiment absente des raisonnements.
- (c)
5. (a)
- (b) Des candidats, qui connaissaient que  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}$ , ont parfois forcé les calculs pour parvenir à la bonne conclusion.

## Exercice 4

Parmi la minorité des candidats ayant attaqué l'une des deux questions d'algorithmique, une petite moitié parvient à donner des réponses satisfaisantes. Nous citons deux types de réponse, qui trahissent une incompréhension profonde des algorithmes par certains candidats.

1. `return`  $\sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2}$ .
2. `return`  $\frac{\pi^2}{6}$ .

## Exercice 5

Hormis la première partie, portant sur les nombres complexes, les candidats ont encore une fois fait l'impasse sur les problèmes de géométrie (Parties B et C). Les complexes ont posé beaucoup de difficulté, peut-être parce qu'ils sont là dans un contexte inhabituel. Certains candidats placent  $\omega = e^{2i\pi/3}$  dans  $\mathbb{R}^+$ . Les exponentielles de nombres complexes sont maltraitées. On observe pêle-mêle : des modules  $|e^{it}| = 0$  ; des  $\omega^3$  non simplifiés dans les calculs, alors que l'énoncé précise que  $\omega^3 = 1$  ; le module d'un nombre complexe qui est lui-même un nombre complexe (non réel) ; des confusions entre le conjugué et l'opposé d'un nombre complexe.

# Épreuve orale de Mathématiques

## 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 10,9 et d'écart-type à 5,1. La distribution des notes obtenues est donnée à la figure 1. Le jury note que certains candidats sont vraiment excellents, alors que d'autres sont très faibles.

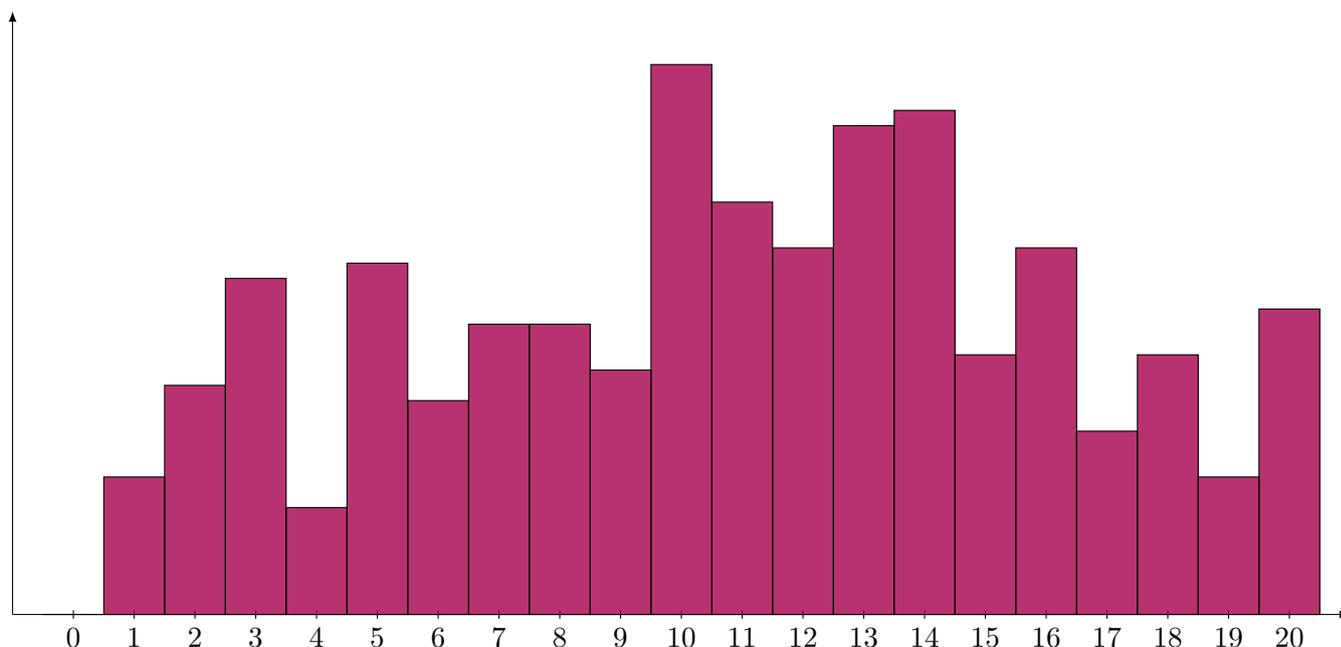


FIGURE 1 – Histogramme des notes (abscisses : notes, ordonnées : effectifs), avant harmonisation

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 :

- Peu de candidats savent faire le lien entre la représentation graphique et l'écriture algébrique d'un nombre complexe ;
- 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  $\bar{Z} = Z$  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 ;
- 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 ;
- 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'ev 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. Les candidats ne connaissent pas le lien entre racine multiple et le fait d'annuler la dérivée du polynôme.

**Séries de Fourier** Les exercices sur les séries de Fourier sont volontiers abordés. Les candidats ont globalement donné de bonnes impressions générales.

Les formules sont plutôt bien connues, cependant les candidats ont quelques difficultés à déterminer si la fonction est paire/impair ou ni l'une ni l'autre car souvent les fonctions sont données sur un intervalle réduit.

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. Le calcul intégral a été

assez mal traité. Le premier réflexe des candidats est d'utiliser une intégration par partie pour le calcul intégral mais certains candidats font encore des erreurs :

- La règle ou la formule n'est pas correcte ;
- Le choix des fonctions à dériver ou à intégrer n'est pas judicieux.

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 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. 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, ...).

**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 :

- 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  $\text{Arctan}(x)$ ,..
- 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.

Attention à la manipulation des D. L. et notamment le passage aux équivalents (ils sont manipulés comme des égalités).

**Fonctions de plusieurs variables** 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 contentant 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 2023.

Soient

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, I_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \text{ et } B = A - I_3$$

Montrer que la matrice  $B$  est nilpotente (il existe  $p$  entier tel que  $B^p$  est la matrice nulle) et en déduire pour tout  $n \in \mathbb{N}$  l'expression de  $A^n$ .

Calculer  $\sum_{k=1}^n \ln \left( 1 + \frac{1}{k} \right)$  pour tout  $n \in \mathbb{N}^*$  en faisant apparaître un télescopage.

Résoudre l'équation  $\cosh(x) = 2$ , où  $\cosh(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$  pour tout  $x \in \mathbb{R}$ .

Déterminer

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{1}{\sin^3 x} - \frac{1}{x^3} \right).$$

Calculer les puissances  $n$ -ième de la matrice suivante :

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

# RAPPORT DE JURY DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE SCIENCES INDUSTRIELLES

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

- L'étude cinématique de l'érecteur
- L'étude de la préhension du voussoir
- L'étude de l'automatisation du processus de pose des voussoirs
- L'étude des trames de communication

**L'objectif de la partie 1 est de déterminer les données cinématiques préalables à une étude des actions mécaniques du préhenseur sur le voussoir.**

## Q1

Les candidats ont plutôt bien identifié les liaisons. Toutefois, une grande majorité n'ont pas exprimé leurs torseurs cinématiques avec le paramétrage défini dans le sujet.

## Q2

L'expression du torseur cinématique en G de 3 par rapport à 0 est souvent erronée due à une mauvaise composition des vitesses ou à l'utilisation d'un mauvais paramétrage.

## Q3

Beaucoup de réponses étaient incorrectes à cause d'une mauvaise expression de la vitesse obtenue à la question précédente.

## Q4

Les trois phases de fonctionnement sont assez bien appréhendées. Toutefois, les conditions initiales et finales des phases ne sont pas toujours bonnes.

## Q5

La majorité des candidats s'est trompée à cette question à cause des mauvaises conditions initiales et finales utilisées à la question précédente.

## Q6

Beaucoup de candidats n'ont pas interprété correctement les résultats de la question précédente.

**Les objectifs de la partie 2 sont de**

- **Rechercher la valeur de la dépression nécessaire pour garantir le non-décollement, le non-glissement et le non-basculement du voussoir par rapport à la table d'aspiration [Q7-Q26]**
- **Identifier les paramètres principaux de la machine asynchrone pour choisir une stratégie de commande au démarrage et une stratégie de pilotage [Q27-Q34].**

## Q7

La prise en compte de l'angle  $\alpha$  dans le calcul du volume était souvent incorrecte.

## Q8

Certains candidats ont confondu les notions de poids et de masse. Attention aux unités.

## Q9

Quelques candidats ont utilisé le poids de la question précédente pour calculer la pression relative.

## Q10

A cette question, il y a eu beaucoup d'erreurs de projection.

## Q11

Le PFS est souvent bien posé. Toutefois, sa résolution est plus hasardeuse.

## Q12

Les candidats ayant bien traité la question précédente ont correctement celle-ci.

## Q13

Peu de candidat ont justifié le non-alignement des centres de poussée par la nécessité d'un couple résistant au moment induit par la masse déplacée.

## Q14-15

Ces questions ont souvent été bien traitées.

### **Q16**

Les candidats ont souvent commis des erreurs sur la relation vectorielle et sur la prise en compte de l'angle du demi-cône de frottement.

### **Q17**

A cette question, il y a eu beaucoup d'erreurs de projection et de calcul des intégrales.

### **Q18-19**

Peu de candidats ont traité ces questions.

### **Q20**

Les candidats ont souvent bien identifié les symétries permettant de simplifier la matrice d'inertie.

### **Q21**

A cette question, il y a eu beaucoup d'erreurs de projection et de calcul des moments.

### **Q22**

Les candidats ayant traité cette question l'ont souvent fait correctement.

### **Q23**

Le transport du torseur dynamique n'est pas bien maîtrisé par les candidats ayant traités cette question.

### **Q24-26**

Très peu de candidats ont traité ces questions.

### **Q27-Q34**

Cette partie était globalement bien traitée par les candidats qui avaient de bonnes connaissances de cours sur la machine asynchrone. « Négliger la chute de tension aux bornes d'une résistance » n'est pas compris par plus d'un tiers des candidats. L'interprétation des points de caractéristique mécanique est traitée correctement par une minorité de candidats.

**L'objectif de la partie 3 est de vérifier que les exigences de stabilité, précision et rapidité de l'asservissement de l'assiette de la tête de l'érecteur à voussoir sont satisfaites.**

### **Q35**

Le relevé des valeurs demandées est correct pour une grande majorité des candidats.

### **Q36**

Le calcul menant aux valeurs des grandeurs recherchées se terminent trop souvent par un abandon ou des erreurs sachant qu'il est mentionné dans le sujet que  $m$  est compris entre 0 et 1. Trop peu de candidats vérifient la cohérence (ou non) des valeurs trouvées.

### **Q37-Q38**

Deux questions qui devraient être répondues correctement par l'ensemble des candidats.

### **Q39**

L'unité de la grandeur est souvent omise. Il est à noter que dans ces questions, l'unité compte pour au moins la moitié des points attribués.

### **Q40**

Cette question permet de différencier les candidats capables ou non de mener proprement un calcul d'expression littérale, à supposer que la définition de la fonction de transfert en boucle ouverte soit sue. L'expression de la forme canonique proposée dans le sujet doit pouvoir servir de guide dans le développement des calculs.

### **Q41-Q42**

Une coquille est restée dans le sujet puisqu'il est annoncé que l'erreur de position est nulle à la question Q41.

### **Q43**

Beaucoup d'erreurs et de contradictions dans les réponses apportées par les candidats. Dans l'ensemble, les marges de gain et de phase ne sont pas bien sues, ni leur lien avec la stabilité d'un système.

### **Q44**

Peu de candidats ont vraiment essayé d'apporter une réponse à cette question, la plupart proposant une valeur sans justification.

### **Q45**

Le temps de réponse à 5% est globalement compris.

### **Q46-Q52**

Les questions posées dans cette partie sont des questions de cours sur les convertisseurs analogiques numériques, appliquées au système proposé. La définition du quantum est connue d'une grande majorité des candidats, tout comme le code binaire.

Ces questions sur le domaine numérique sont une constante dans les sujets depuis quelques années et sont plutôt réussies d'année en année.

Attention à l'interprétation finale (Q52) qui n'est pas toujours cohérente avec les calculs effectués.

**Partie 4 : L'objectif de cette partie est de mettre en place un algorithme permettant la vérification d'une trame par un code à redondance cyclique CRC-16.**

### **Q53-Q56**

La partie algorithmique est également devenue une constante dans les sujets ces dernières années. La difficulté dans ces questions n'est pas élevée, mais nécessite une bonne lecture du sujet pour comprendre le rôle des variables définies.

Une très grande majorité des candidats ayant répondu à cette partie ont obtenu tous les points.

## 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

Les candidats ont montré dans l'ensemble 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 interpeller 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, le calcul des fonctions de transfert, le tracé des diagrammes de bode, la modélisation de la MCC....
- 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.
- Être 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. Veillez 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 résumant 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 Galiléen 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'énergie-puissance. 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

### Partie 1 :

- Q1 et Q2 : Le comportement élastique linéaire du béton est cité par beaucoup de candidats, malheureusement très peu arrivent à un résultat correct pour le module d'Young avec essentiellement des erreurs sur les unités utilisées. Quelques candidats parlent de l'endommagement du béton, de son comportement plastique avant la rupture. Trop de graphes d'évolution de  $\sigma$  en fonction de  $\varepsilon$  donnés sont celui de l'acier en traction.
- Q4 à Q7 : Les résultantes dans le béton et la section d'acier sont correctement écrites, ainsi que le théorème de la résultante statique projeté sur l'axe  $(\mathbf{G}, \vec{x})$ .
- Q8 : Le théorème du moment statique est rarement posé précisément en particulier le point d'application est rarement précisé. Le bras de levier est souvent déterminé sommairement.
- Q9 : Question bien traitée, beaucoup ont compris que le moment résistant étant inférieur au moment résistant, le dimensionnement n'est pas satisfaisant.
- Q10 : L'effet de la prise en compte de la table de compression est rarement expliqué clairement.
- Q11 : Peu de candidats ont pensé à prendre la largeur de la table de compression comme valeur de largeur de section de béton (l'axe neutre étant dans l'épaisseur de la dalle).
- Q12 : Question peu traitée.

### Partie 2 :

- Q13 et Q14 : L'aspect technologique des liaisons en construction métallique n'est que très rarement connu des candidats.
- Q15 : Question bien traitée en ce qui concerne le calcul théorique, en revanche l'implication du degré d'hyperstatisme dans la stabilité de la structure n'est pas connue.
- Q16 : Question bien traitée.
- Q17 : Question bien traitée.
- Q18 : Manque de précision dans l'application de l'expression de la contrainte normale en flexion simple (définition de  $y$ , signe de la contrainte et sens des flèches représentées sur le diagramme).
- Q19 : Question non traitée par l'ensemble des candidats.
- Q20 : Beaucoup de tentatives d'intégration de l'équation de la déformée, les conditions aux limites sont bien appliquées, la suite des calculs est souvent plus confuse. Aucun candidat n'a choisi une méthode énergétique.

### Partie 3 :

- Q21 et Q22 : Questions traitées avec succès par la quasi-totalité des candidats.
- Q23 : Il fallait identifier la couche dans laquelle de pieu est ancré, ce qui a posé problème pour beaucoup de candidats. L'aire d'un disque de diamètre  $D$  n'est pas connue de certain candidat.
- Q24 : Très peu de candidats ont identifié les hauteurs de frottement dans les trois couches de sol.
- Q25 et Q26 : De gros problèmes d'unité, quelques candidats seulement, donnent une valeur de force portante en Newton.
- Q27 : Un seul candidat connaît le phénomène de frottement négatif dans un sol compressible. La technologie du chemisage n'a été évoquée par personne.

### Partie 4 :

- Q28 et 29 : Les candidats savent à peu près tous calculer un temps de réverbération, la notion de temps de réverbération est cependant souvent mal maîtrisée.

- Q30 : Cette question est peu abordée, les candidats peinent à faire le lien entre les matériaux composant les solutions étudiées, et les phases de fabrication impactantes d'un point de vue environnemental. Exemple : Impact CO<sub>2</sub> du ciment lié au chauffage des intrants permettant la fabrication du clinker, Impact sur la consommation d'eau des fibres de bois liée au lavage de celles-ci.
- Q31 : Très peu de candidats proposent le calcul d'une note chiffrée basée sur la somme des impacts de tel ou tel solution permettant de discriminer de manière objective les solutions. Les propositions des candidats restent par conséquent souvent très heuristiques.
- Q 32 & 33 : Peu de candidats abordent cette partie, le calcul du niveau sonore L<sub>2</sub> et parfois réalisé correctement, mais la prise en compte de la pondération A n'est pas connue.
- Partie 5 :
- Q34 : Les candidats font la confusion entre un émetteur de chaleur et un système de production ce qui les conduit à avoir des raisonnements parfois faux.
- Q35 et 36 : Les calculs de thermique sont assez souvent bien menés. Les erreurs de calcul ou une mauvaise maîtrise des concepts associés aux transferts thermiques : potentiel, flux ; sont les sources d'erreur les plus courantes.
- Q37 : La mise en œuvre d'un bilan énergétique n'est pas une méthodologie connue ou maîtrisée.
- Q38 : L'utilisation d'une équation simple montre de grosses lacunes sur les conversions des unités.

## 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 45 minutes de préparation, au brouillon (fourni) avec calculatrice. À l'issue de la préparation, le candidat a 45 minutes pour présenter sa démarche et ses résultats au tableau.

Les sujets comprennent 2 parties : un exercice de mécanique à présenter en 30 minutes et un exercice de thermique ou d'acoustique à présenter en 15 minutes. Le jury veille à respecter ces temps de présentation respectifs afin que les candidats 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. Il est à noter, que pour cette première année, il n'y a pas eu de questionnement sur des portiques hyperstatiques.

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.

Dans leur grande majorité, les candidats sont bien préparés à cet oral et les exercices sont presque entièrement résolus.

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, beaucoup de candidats passent rapidement à une résolution utilisant les valeurs numériques du problème. Certains sujets demandent expressément une résolution littérale, au moins pour les premières questions.

L'utilisation des couleurs dans les schémas de résolution mécanique (PFS ou RdM) est assez rare.

Certains candidats sont en délicatesse avec le vocabulaire approprié à la modélisation mécanique ainsi qu'avec les unités.

Les exercices de mécanique des sols ont visiblement pris les candidats de court.

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.