

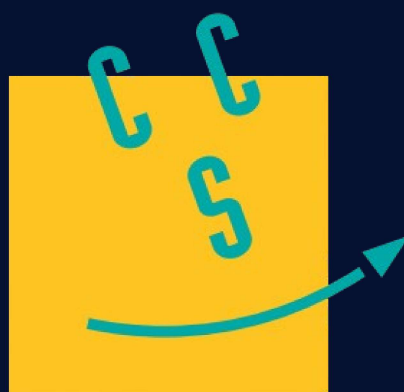
# RETOUR SUR LES ORAUX

EDITION CCMP-CCS



Concours commun

Mines-Ponts



CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

ORAUX 2025

## Table des matières

|          |                                       |          |
|----------|---------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Préambule</b>                      | <b>5</b> |
| <b>2</b> | <b>Concours Commun Mines-Ponts</b>    | <b>6</b> |
| 2.1      | Présentation . . . . .                | 6        |
| 2.2      | Mathématiques . . . . .               | 7        |
| 2.2.1    | Sujet 1 . . . . .                     | 7        |
| 2.2.2    | Sujet 2 . . . . .                     | 8        |
| 2.2.3    | Sujet 3 . . . . .                     | 9        |
| 2.2.4    | Sujet 4 . . . . .                     | 11       |
| 2.2.5    | Sujet 5 . . . . .                     | 13       |
| 2.2.6    | Sujet 6 . . . . .                     | 14       |
| 2.2.7    | Sujet 7 . . . . .                     | 15       |
| 2.2.8    | Sujet 8 . . . . .                     | 16       |
| 2.2.9    | Sujet 9 . . . . .                     | 17       |
| 2.2.10   | Sujet 10 . . . . .                    | 18       |
| 2.2.11   | Sujet 11 . . . . .                    | 19       |
| 2.2.12   | Sujet 12 . . . . .                    | 20       |
| 2.2.13   | Sujet 13 . . . . .                    | 21       |
| 2.2.14   | Sujet 14 . . . . .                    | 22       |
| 2.2.15   | Sujet 15 . . . . .                    | 23       |
| 2.2.16   | Sujet 16 . . . . .                    | 25       |
| 2.2.17   | Sujet 17 . . . . .                    | 26       |
| 2.2.18   | Sujet 18 . . . . .                    | 27       |
| 2.2.19   | Sujet 19 . . . . .                    | 28       |
| 2.2.20   | Sujet 20 . . . . .                    | 29       |
| 2.2.21   | Sujet 21 . . . . .                    | 30       |
| 2.2.22   | Sujet 22 (déroulement) . . . . .      | 32       |
| 2.2.23   | Sujet 23 (déroulement) . . . . .      | 32       |
| 2.2.24   | Sujet 24 (sans déroulement) . . . . . | 33       |
| 2.2.25   | Sujet 25 (sans déroulement) . . . . . | 33       |
| 2.2.26   | Sujet 26 (sans déroulement) . . . . . | 34       |
| 2.2.27   | Sujet 27 (sans déroulement) . . . . . | 35       |
| 2.2.28   | Sujet 28 (sans déroulement) . . . . . | 36       |
| 2.3      | Physique . . . . .                    | 37       |
| 2.3.1    | Sujet 1 . . . . .                     | 37       |
| 2.3.2    | Sujet 2 . . . . .                     | 38       |
| 2.3.3    | Sujet 3 . . . . .                     | 41       |
| 2.3.4    | Sujet 4 . . . . .                     | 42       |
| 2.3.5    | Sujet 5 . . . . .                     | 43       |
| 2.3.6    | Sujet 6 . . . . .                     | 45       |
| 2.3.7    | Sujet 7 . . . . .                     | 46       |
| 2.3.8    | Sujet 8 . . . . .                     | 47       |

|          |                                       |           |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 2.3.9    | Sujet 9 . . . . .                     | 49        |
| 2.3.10   | Sujet 10 . . . . .                    | 50        |
| 2.3.11   | Sujet 11 . . . . .                    | 50        |
| 2.3.12   | Sujet 12 . . . . .                    | 52        |
| 2.3.13   | Sujet 13 . . . . .                    | 54        |
| 2.3.14   | Sujet 14 (déroulement) . . . . .      | 55        |
| 2.3.15   | Sujet 15 (sans déroulement) . . . . . | 56        |
| 2.4      | Français . . . . .                    | 57        |
| 2.4.1    | Sujet 1 . . . . .                     | 57        |
| 2.4.2    | Sujet 2 . . . . .                     | 57        |
| 2.4.3    | Sujet 3 . . . . .                     | 59        |
| 2.4.4    | Sujet 4 . . . . .                     | 60        |
| 2.4.5    | Sujet 5 . . . . .                     | 61        |
| 2.4.6    | Sujet 6 . . . . .                     | 61        |
| 2.4.7    | Sujet 7 . . . . .                     | 64        |
| 2.4.8    | Sujet 8 . . . . .                     | 64        |
| 2.4.9    | Sujet 9 . . . . .                     | 65        |
| 2.4.10   | Sujet 10 . . . . .                    | 67        |
| 2.5      | Anglais . . . . .                     | 70        |
| 2.5.1    | Sujet 1 . . . . .                     | 70        |
| 2.5.2    | Sujet 2 . . . . .                     | 70        |
| 2.5.3    | Sujet 3 . . . . .                     | 71        |
| 2.5.4    | Sujet 4 . . . . .                     | 71        |
| 2.5.5    | Sujet 5 . . . . .                     | 72        |
| 2.5.6    | Sujet 6 . . . . .                     | 72        |
| 2.6      | Arabe . . . . .                       | 74        |
| 2.6.1    | Sujet 1 . . . . .                     | 74        |
| 2.6.2    | Sujet 2 . . . . .                     | 75        |
| 2.6.3    | Sujet 3 . . . . .                     | 75        |
| 2.6.4    | Sujet 4 . . . . .                     | 76        |
| 2.6.5    | Sujet 5 . . . . .                     | 76        |
| 2.6.6    | Sujet 6 . . . . .                     | 77        |
| 2.6.7    | Sujet 7 . . . . .                     | 78        |
| 2.7      | TIPE . . . . .                        | 80        |
| 2.7.1    | Sujet 1 . . . . .                     | 80        |
| 2.7.2    | Sujet 2 . . . . .                     | 80        |
| 2.7.3    | Sujet 3 . . . . .                     | 81        |
| 2.7.4    | Sujet 4 . . . . .                     | 82        |
| <b>3</b> | <b>Concours Centrale-Supélec</b>      | <b>84</b> |
| 3.1      | Présentation . . . . .                | 84        |
| 3.2      | Mathématiques . . . . .               | 85        |
| 3.2.1    | Sujet 1 . . . . .                     | 85        |
| 3.2.2    | Sujet 2 . . . . .                     | 85        |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 3.2.3  | Sujet 3 . . . . .                      | 86  |
| 3.2.4  | Sujet 4 . . . . .                      | 87  |
| 3.2.5  | Sujet 5 . . . . .                      | 88  |
| 3.2.6  | Sujet 6 . . . . .                      | 89  |
| 3.2.7  | Sujet 7 . . . . .                      | 90  |
| 3.2.8  | Sujet 8 . . . . .                      | 91  |
| 3.2.9  | Sujet 9 (déroulement) . . . . .        | 92  |
| 3.2.10 | Sujet 10 (sans déroulement) . . . . .  | 92  |
| 3.2.11 | Sujet 11 (sans déroulement) . . . . .  | 93  |
| 3.2.12 | Sujet 12 (sans déroulement) . . . . .  | 93  |
| 3.2.13 | Sujet 13 (sans déroulement) . . . . .  | 93  |
| 3.2.14 | Sujet 14 (sans déroulement) . . . . .  | 94  |
| 3.2.15 | Sujet 15 (sans déroulement) . . . . .  | 95  |
| 3.3    | Mathématiques-Informatique . . . . .   | 96  |
| 3.3.1  | Sujet 1 . . . . .                      | 96  |
| 3.3.2  | Sujet 2 . . . . .                      | 97  |
| 3.3.3  | Sujet 3 . . . . .                      | 99  |
| 3.3.4  | Sujet 4 (déroulement) . . . . .        | 101 |
| 3.3.5  | Sujet 5 (sans déroulement) . . . . .   | 101 |
| 3.3.6  | Sujet 6 (sans déroulement) . . . . .   | 102 |
| 3.3.7  | Sujet 7 (sans déroulement) . . . . .   | 103 |
| 3.3.8  | Sujet 8 (sans déroulement) . . . . .   | 104 |
| 3.3.9  | Sujet 9 (sans déroulement) . . . . .   | 105 |
| 3.3.10 | Sujet 10 (sans déroulement) . . . . .  | 106 |
| 3.3.11 | Sujet 11 (sans déroulement) . . . . .  | 107 |
| 3.3.12 | Sujet 12 (sans déroulement) . . . . .  | 107 |
| 3.4    | Physique-Chimie . . . . .              | 109 |
| 3.4.1  | Sujet 1 . . . . .                      | 109 |
| 3.4.2  | Sujet 2 . . . . .                      | 109 |
| 3.4.3  | Sujet 3 . . . . .                      | 111 |
| 3.4.4  | Sujet 4 . . . . .                      | 113 |
| 3.4.5  | Sujet 5 . . . . .                      | 114 |
| 3.4.6  | Sujet 6 . . . . .                      | 115 |
| 3.4.7  | Sujet 7 . . . . .                      | 116 |
| 3.4.8  | Sujet 8 (déroulement) . . . . .        | 117 |
| 3.4.9  | Sujet 9 (déroulement) . . . . .        | 117 |
| 3.4.10 | Sujet 10 (sans déroulement) . . . . .  | 118 |
| 3.5    | Physique-Chimie-Informatique . . . . . | 120 |
| 3.5.1  | Sujet 1 . . . . .                      | 120 |
| 3.5.2  | Sujet 2 . . . . .                      | 120 |
| 3.5.3  | Sujet 3 (déroulement) . . . . .        | 122 |
| 3.5.4  | Sujet 4 (déroulement) . . . . .        | 122 |
| 3.5.5  | Sujet 5 (sans déroulement) . . . . .   | 123 |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 3.5.6    | Sujet 6 (sans déroulement) . . . . .                | 124        |
| 3.5.7    | Sujet 7 (sans déroulement) . . . . .                | 125        |
| 3.5.8    | Sujet 8 (sans déroulement) . . . . .                | 126        |
| 3.5.9    | Sujet 9 (sans déroulement) . . . . .                | 127        |
| 3.5.10   | Sujet 10 (sans déroulement) . . . . .               | 128        |
| 3.5.11   | Sujet 11 (sans déroulement) . . . . .               | 129        |
| 3.5.12   | Sujet 12 (sans déroulement) . . . . .               | 130        |
| 3.6      | TP de Physique-Chimie . . . . .                     | 133        |
| 3.6.1    | Sujet 1 . . . . .                                   | 133        |
| 3.6.2    | Sujet 2 . . . . .                                   | 136        |
| 3.6.3    | Sujet 3 . . . . .                                   | 137        |
| 3.6.4    | Sujet 4 . . . . .                                   | 138        |
| 3.6.5    | Sujet 5 . . . . .                                   | 139        |
| 3.6.6    | Sujet 6 . . . . .                                   | 140        |
| <b>4</b> | <b>Conseils généraux</b> . . . . .                  | <b>142</b> |
| 4.1      | Les écrits de Français . . . . .                    | 142        |
| 4.2      | La Grande admissibilité CCINP . . . . .             | 145        |
| 4.3      | Le cycle normal de CCS . . . . .                    | 152        |
| 4.4      | Épreuves orales du Concours Mines-Télécom . . . . . | 156        |
| <b>5</b> | <b>Remerciements</b> . . . . .                      | <b>158</b> |

# 1 Préambule

## Avant-Avant-Propos

Ce document n'a pas la prétention d'être parfait. Vous y trouverez peut-être quelques imprécisions, oublis ou formulations à améliorer. C'est normal : il s'agit avant tout d'un travail personnel et bénévole, rédigé sans relecture professionnelle ni validation institutionnelle.

Nous avons toutefois veillé à restituer les expériences aussi fidèlement que possible, dans un esprit de partage et de transmission. Si vous relevez une erreur, n'hésitez pas à nous écrire à [25oraux@gmail.com](mailto:25oraux@gmail.com).

## Avant-Propos

Chers lecteurs,

Ce rapport rassemble essentiellement une sélection d'oraux passés dans le cadre des concours Mines-Ponts (CCMP) et Centrale-Supélec (CCS), à l'issue de la deuxième année de classe préparatoire scientifique MP. À travers ces pages, nous avons souhaité retracer avec honnêteté et précision le déroulement concret des épreuves, telles que vécues lors des sessions officielles.

Chaque compte rendu inclut, dans la mesure du possible, le contexte de l'épreuve, le comportement du jury, les questions posées, ainsi que des commentaires personnels sur les stratégies adoptées, les difficultés rencontrées et les impressions ressenties. Ces éléments, bien qu'ancrés dans une expérience individuelle, peuvent être utiles à d'autres candidats pour mieux anticiper les enjeux des oraux et s'y préparer de manière plus sereine.

Ce document n'est pas un guide exhaustif. Il s'agit plutôt d'un témoignage. Il vise à offrir aux futurs candidats un aperçu réaliste des épreuves, loin des discours abstraits ou des rumeurs propagées. C'est aussi, pour nous, une manière de faire le point sur une étape intense et formatrice de notre parcours.

Enfin, nous espérons que ce document saura vous inspirer, vous rassurer, ou tout simplement vous accompagner dans cette aventure qu'est la préparation des oraux. Que vous soyez en quête de repères, de motivation ou de simples témoignages, sachez que vous n'êtes pas seuls : d'autres sont passés par là, et chacun avance à son rythme, avec ses forces et ses doutes. Il est le fruit des efforts de plusieurs individus et nous espérons que vous saurez l'apprécier.

Bonne lecture et bon courage pour la suite !

## 2 Concours Commun Mines-Ponts

### 2.1 Présentation

Pour le CCMP, il s'agit de 4 épreuves orales pour l'admission (voire 5 pour ceux qui choisissent une LV facultative), en plus de l'épreuve du TIPE. Les candidats sont répartis sur 4 séries de passages, et dans 8 centres différents.

| Épreuve            | Coefficient | Format et déroulement   |
|--------------------|-------------|---|
| Mathématiques      | 12          | Préparation de 15 min, suivie d'un passage au tableau de 50 à 55 min.   |
| Physique           | 10          | Préparation de 15 min, passage au tableau de 50 à 55 min.   |
| TIPE               | 6           | Présentation orale de durée maximale de 15 min, puis entretien de 15 min.                                       |
| Français           | 6           | Préparation de 30 min, puis passage de 25 min (présentation entre 15 et 20 min, échange dans le temps restant). |
| Anglais            | 5           | Préparation de 20 min, puis passage de 20 min (présentation entre 8 et 12 min, échange dans le temps restant).  |
| Langue facultative | 3(*)        | Préparation de 20 min, puis passage de 20 min (présentation entre 8 et 12 min, échange dans le temps restant).  |

\* La langue facultative s'ajoute au score total de l'élève selon la formule  $3 \times (N - 10)$ , où  $N$  est la note sur 20. Toute note inférieure à 10 n'est pas prise en compte.

**NB :** La note de SI obtenue à l'épreuve écrite est reprise en coefficient 2, il n'y a pas d'oral de SI.

Lien du règlement 2026 pour tous les détails : [Règlement Mines-ponts 2026](#)

Pour consulter les bilans/rapports/annales : [Documentation Mines-ponts](#)

## 2.2 Mathématiques

Pour l'épreuve de mathématiques aux Mines, on vous donne environ 10 à 15 minutes pour préparer un exercice pendant qu'un autre candidat passe au tableau. Cela peut être un peu perturbant, mais des bouchons d'oreilles sont mis à votre disposition. Ensuite, vous passez au tableau pour présenter votre travail. Si votre raisonnement est correct, c'est parfait ; sinon, l'examinateur peut choisir de vous donner des indices pour vous aider à avancer — ou non. Si vous bloquez complètement, on vous propose alors un autre exercice.

### 2.2.1 Sujet 1

#### Exercice 1

Soit  $E$  un espace vectoriel normé de dimension finie et soit  $F$  une partie de  $E$ .

Soient  $(a, b) \in E^2$ . On considère l'application :

$$f_{a,b} : [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}, \quad t \mapsto d((1-t)a + tb, F)$$

où  $d(x, F)$  désigne la distance de  $x$  à l'ensemble  $F$ .

Montrer que :

$$F \text{ est convexe} \iff \forall (a, b) \in E^2, f_{a,b} \text{ est convexe.}$$

#### Exercice 2

Soit  $X$  une variable aléatoire discrète à valeurs dans  $\mathbb{N}$ , vérifiant la relation de récurrence suivante :

$$\forall n \in \mathbb{N}, \quad \mathbb{P}(X = n + 1) = \alpha \mathbb{P}(X = n) + \beta^{n+1},$$

où  $\alpha$  et  $\beta$  sont deux réels positifs.

1. Montrer que  $(\alpha, \beta) \in ]0, 1[^2$  et déterminer la loi de  $X$ .
2. Calculer  $\mathbb{E}(X)$ .

#### Déroulement (8.5/20)

Mon premier oral des Mines et surtout celui que j'ai le moins bien réussi. À mon entrée dans la salle, l'examinateur m'indique la table où je devais m'asseoir pour la période de préparation. Je m'assois et là je me rends compte qu'il s'agit d'un exercice que j'avais déjà résolu et que je connaissais parfaitement. Malheureusement, l'examinateur m'indique que je me suis trompé de table et je tombe sur un exercice de topologie. J'étais tellement perturbé que j'ai en premier lieu considéré  $F$  comme un SEV et voulu appliquer le théorème de la projection tout en m'enfonçant dans des calculs immondes. Au tableau, l'examinateur m'indique directement mon erreur et c'est dès le début de

l'oral une très mauvaise impression que je lui donne. Je m'enfonce une nouvelle fois dans les calculs tout en expliquant ma stratégie, sauf que l'examinateur ne suit pas du tout et se contente de me dire de faire exactement ce que je faisais déjà tout en répétant que l'autre sens était bcp plus simple (j'essayais de montrer le sens direct). J'étais sur le point de conclure (le sens direct) lorsqu'il me demande si je veux passer à un autre exercice, ne lui fournissant aucune réponse. Il vient me donner le deuxième exercice que je réussis tant bien que mal à résoudre intégralement.

Enseignements à prendre :

- Se donner les moyens de résoudre l'exercice sans se précipiter.
- Ne jamais prendre l'examinateur pour acquis. Il ne vous connaît à priori pas. Il ne connaît donc pas votre niveau. C'est à vous de vous affirmer et de répondre à ses questions aussi faciles ou stupides soient-elles.
- Oubliez les oraux que vous aviez passés. Les maths étant en principe mon point fort, je n'ai pas faibli malgré ma médiocre performance et ai mieux réussi les autres oraux du CCMP.

## 2.2.2 Sujet 2

### Exercice 1

Déterminer une équation différentielle du second ordre à coefficients polynomiaux vérifiée par la fonction

$$f(x) = \frac{\sinh(x)}{x}$$

et la résoudre complètement.

### Exercice 2

Soit  $n \in \mathbb{N}^*$ ,  $M \in M_n(\mathbb{C})$ .

1.  $M$  est diagonalisable  $\iff \forall P \in \mathbb{C}[X], (P(M))^n = 0 \implies P(M) = 0$ .
2. L'équivalence reste-t-elle vraie dans  $M_n(\mathbb{R})$  ?

### Déroulement (11/20)

Je n'ai pas avancé sur l'exercice pendant la préparation, donc j'ai dû présenter des résultats erronés devant l'examinateur, qui m'a laissé faire, puis m'a donné quelques indications assez ambiguës pour la résolution. Ensuite, nous sommes passés au deuxième exercice que j'ai mieux traité, sauf le cas de  $M_n(\mathbb{R})$ . L'examinateur est resté silencieux, ne me lançant que des indices destinés surtout à critiquer mon raisonnement. En résumé, c'était le pire oral que j'ai passé pour le concours des Mines. Je ne m'attendais pas à un 11.

## 2.2.3 Sujet 3

**Exercice 1**

Soient  $m, n \in \mathbb{N}^*$  tels que  $\text{pgcd}(m, n) = 1$  et  $p$  un nombre premier.

On définit la matrice  $S \in \mathcal{M}_n(\mathbb{Z})$  par :

$$S_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{si } i - 1 = j, \\ p^m & \text{si } i = 1 \text{ et } j = n, \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

1. Montrer qu'il existe un couple  $(a, b) \in \mathbb{Z}^2$  tel que

$$(p^a S^b)^n = p I_n,$$

où  $I_n$  désigne la matrice identité d'ordre  $n$ .

2. On note  $U = p^a S^b$ . Soit  $(\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_{n-1}) \in \mathbb{Z}^n$  avec  $\lambda_0 \not\equiv 0 \pmod{p}$ . Montrer que

$$\sum_{k=0}^{n-1} \lambda_k U^k \in \text{GL}_n(\mathbb{Q}).$$

3. Montrer que, pour tout  $(\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_{n-1}) \in \mathbb{Q}^n \setminus \{0\}$ , on a :

$$\sum_{k=0}^{n-1} \lambda_k U^k \in \text{GL}_n(\mathbb{Q}).$$

4. En déduire que le polynôme  $X^n - p^m$  est irréductible dans  $\mathbb{Q}[X]$ .

**Exercice 2**

1. Montrer que les séries

$$\sum_{n \geq 1} \frac{\sin(\ln n)}{n} \quad \text{et} \quad \sum_{n \geq 1} \int_n^{n+1} \frac{\sin(\ln t)}{t} dt$$

sont de même nature.

2. En déduire la nature de la série

$$\sum_{n \geq 1} \frac{\sin(\ln n)}{n}.$$

**Déroulement (11/20)**

Lorsque je suis entré dans la salle, comme d'habitude, on m'a demandé ma pièce d'identité (passeport ou carte d'identité) ainsi que ma convocation. Ensuite, on m'a fourni la feuille contenant le premier exercice, accompagné de 15 minutes de préparation. J'étais le premier candidat à passer ce jour-là.

Pendant cette période, j'ai traité la première question, qui était facile. J'ai ensuite travaillé sur la deuxième question et j'avais trouvé une idée pour aborder la troisième. Au tableau, j'ai exposé mon travail. J'ai commencé par calculer le polynôme caractéristique de la matrice  $S$ , qui est :

$$\chi_S(X) = \det(XI - S) = X^n - p^m$$

D'après le théorème de Cayley-Hamilton, ce polynôme est annulateur de  $S$ , donc :

$$\chi_S(S) = S^n - p^m I_n = 0 \quad \Rightarrow \quad S^n = p^m I_n$$

Ensuite, j'ai invoqué le théorème de Bézout. Étant donné que  $\gcd(m, n) = 1$ , il existe  $a, b \in \mathbb{Z}$  tels que :

$$an + bm = 1$$

Ce qui m'a permis d'obtenir le résultat demandé.

Je suis ensuite passé à la question suivante. J'ai exposé mon raisonnement (dont je ne me souviens plus précisément), et l'examineur a discuté avec moi d'une idée que j'avais utilisée mais qui était incorrecte. J'ai alors commencé à explorer d'autres pistes. J'ai tenté d'analyser pourquoi  $\lambda_0$  ne devait pas être divisible par  $p$ , mais cela ne m'a mené à rien de concluant.

J'ai alors essayé de calculer les puissances de  $S$ , ce qui a révélé une certaine régularité. J'ai ensuite calculé la somme.

J'ai décomposé cette somme en une somme sur les diviseurs, et j'ai remarqué que toutes les autres sommes se ramenaient à certaines expressions bien précises. J'ai alors tenté de faire les calculs, mais l'examineur m'a interrompu en disant que cela devenait trop calculatoire, et qu'il existait une méthode plus simple.

Il a alors discuté avec moi de la forme de la somme totale, et de la raison pour laquelle  $p$  ne devait pas diviser  $\lambda_0$ . Il m'a suggéré de revoir cette indication. Malheureusement, une minute plus tard, il m'a dit qu'il était temps de faire entrer l'autre étudiant (il me restait alors 15 minutes).

Il m'a alors donné le deuxième exercice, et a fait entrer l'autre candidat. J'ai commencé par ce qui semblait le plus évident : la comparaison série-intégrale. Hélas, la fonction n'était pas monotone. J'en ai informé l'examineur, et j'ai proposé d'étudier la différence suivante :

$$\sum \left( \frac{\sin(\ln(n))}{n} - \int_n^{n+1} \frac{\sin(\ln(t))}{t} dt \right)$$

J'ai commencé par calculer l'intégrale à l'aide d'un changement de variable, puis j'ai tenté un développement limité. Cependant, ce développement n'était pas à l'ordre correct. L'examinateur m'a demandé de revoir mes calculs, ce que j'ai fait. J'ai finalement rectifié l'erreur et j'ai montré que la série convergeait. Ainsi, les deux ont la même nature.

Pour la dernière question, j'ai étudié la seconde série. J'ai terminé, puis j'ai rendu la feuille à l'examinateur et quitté la salle.

## 2.2.4 Sujet 4

### Exercice 1

On considère une suite  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  définie par :

$$a_0 = 1, \quad \forall n \in \mathbb{N}, \quad a_{n+1} = \sum_{k=0}^n a_k a_{n-k}$$

Déterminer une expression explicite de  $a_n$  pour tout  $n$  entier .

### Exercice 2

Soit  $G$  un sous-groupe fini de  $GL_n(\mathbb{C})$  tel que  $G \cap SL_n(\mathbb{C}) = \{I_n\}$ .

Montrer que  $G$  est cyclique.

### Exercice 3

Soit  $X, Y$  deux variables aléatoires indépendantes suivant une loi géométrique de paramètre  $p$ .

1. Déterminer la loi de  $X + Y$ .
2. Déterminer l'espérance et la variance de  $X + Y$ .

### Déroulement (15/20)

Je suis entré dans la salle, l'examinateur m'a donné l'énoncé du premier exercice puis est retourné vers le candidat précédent. À première vue, je n'ai pas apprécié l'énoncé qui m'a paru très peu inspirant, mais j'ai essayé de rester calme et concentré.

J'ai commencé par calculer les premiers termes de la suite pour deviner une expression générale, sans remarquer de motif particulier. J'ai pensé à une approche en algèbre linéaire, en imaginant que  $a_{n+1}$  puisse s'exprimer comme un produit scalaire, mais je ne l'ai pas développée. L'expression m'a aussi fait penser au produit de Cauchy, mais sans approfondir faute d'informations sur le rayon de convergence.

Les 15 minutes de préparation se sont arrêtées là. L'examinateur m'a invité à passer au tableau. J'ai recopié l'énoncé et présente les pistes envisagées. L'examinateur a

apprécié l'idée du produit de Cauchy et m'a encouragé à continuer en me demandant à quel chapitre cela correspond. J'ai répondu « séries entières » et il m'a dit : « Allez-y. »

Je lui ai indiqué ne pas connaître le rayon de convergence, il m'a proposé de le supposer non nul. Je me suis placé alors dans le disque ouvert de convergence et ai appliqué le produit de Cauchy, notant la somme  $f$ . On obtenait une équation fonctionnelle du second degré.

À ce stade, j'ai commis une erreur : j'ai cherché une identité remarquable au lieu de calculer le discriminant. L'examinateur me reprend en me disant que je fais une méthode "de première". Je me suis ressaisi, j'ai trouvé les deux expressions de  $f$ , puis j'ai tranché à l'aide de la continuité.

J'ai développé ensuite  $f$  en série entière, en faisant le développement de  $(1 + u)^{1/2}$ . L'examinateur a insisté sur la simplification maximale des coefficients. Malgré plusieurs erreurs de calcul, il a noté ses remarques.

On a déduit finalement les  $a_n$ , ce qui a conclu le premier exercice.

L'examinateur m'a ensuite donné le second exercice, que j'avais déjà traité. Je l'ai résolu progressivement, remarqué certaines propriétés et conclu à un isomorphisme avec le groupe cyclique  $\mathbb{U}_m$ , où  $m$  est le cardinal de  $G$ . L'examinateur, satisfait, m'a dit : « Tu as droit à un troisième. »

La première question du troisième exercice était facile. La seconde portait sur l'espérance. L'examinateur m'a demandé la propriété essentielle de l'espérance, j'ai répondu : la linéarité.

J'ai regretté de ne pas avoir appris par cœur les formules d'espérance et de variance, ce qui m'aurait permis de gagner du temps et d'aborder un quatrième exercice. J'ai essayé de redémontrer rapidement, mais j'ai fait des erreurs de calcul, soulignées par l'examinateur.

J'ai finalement retrouvé l'espérance mais je me suis arrêté à mi-chemin pour la variance, laissant une impression mitigée.

En résumé, l'oral s'est bien passé au niveau du raisonnement, l'interaction avec l'examinateur, qui était sympa, a été maintenue. Mes erreurs de calcul m'ont sans doute pénalisé. Avec des calculs propres, j'aurais pu viser un 18.

Un point clé : ne pas laisser s'installer le silence. Parler spontanément des séries entières m'a permis d'initier une piste rapidement et de gagner des points pour l'initiative.

Enfin, je recommande vivement d'apprendre par cœur les espérances et variances des lois usuelles, pour gagner du temps et réduire le stress, comme le souligne le rapport de jury 2024. Pour les calculs, annoncez que vous procédez lentement et étape par étape : c'est plus rigoureux et valorisé. Ne négligez pas les exercices calculatoires en préparation, sinon vous le paierez le jour J.

Et surtout : dites toujours à quoi vous pensez !

### 2.2.5 Sujet 5

#### Exercice 1

Soit  $X$  une variable aléatoire discrète suivant une loi de Poisson de paramètre  $\lambda > 0$ , et soit  $p \in \mathbb{N}^*$ .

On note  $Y$  le reste de la division euclidienne de  $X$  par  $p$ . Déterminer la loi de  $Y$ .

#### Exercice 2

Soit  $A \in A_n(\mathbb{R})$ , On définit l'application :

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, \quad x \mapsto \det(\exp(xA) + 2I_n).$$

Montrer que :

$$\inf_{x \in \mathbb{R}} f(x) > 0.$$

#### Déroulement (18/20)

Pour le premier exercice ,je commence par partitionner selon les quotients ce qui me donne une série à calculer. C'est la série exponentielle avec des termes en moins. Heureusement j'avais déjà vu un exercice sur les séries lacunaires (dans le livre Oraux X-Mines-Centrale de 2024) que j'évoque, en expliquant la démarche qui m'amène à considérer les racines de l'unité, pour ne pas avoir l'air d'un bachoteur. Il me demande de faire le lien pour se ramener à un tel calcul. Puis s'ensuit un tableau de calculs en utilisant les conjugués et en distinguant selon la parité de  $p$ . À la fin, l'examinateur me demande de simplifier une expression très compliquée, ce que je ne sais pas faire. Il s'avère que cette expression était finale et que c'était seulement un test pour me pousser à l'erreur.

Pour le second, je signale directement que la matrice  $xA$  étant antisymétrique, son exponentielle est orthogonale. Puis je montre que  $f$  est strictement positive. Je dis donc que si on montre que l'inf est atteint, c'est fini.

L'examinateur acquiesce. Naturellement, je pense au fait que le groupe des isométries est un compact, ce que je justifie brièvement à l'oral. Après quelques tentatives infructueuses, l'examinateur me dit que l'idée du compact est bonne et me donne une indication que je peine à utiliser. Dans les dernières minutes, il finit par me donner une question bonus sur la surjectivité de l'exponentielle de l'espace des matrices antisymétriques vers le groupe des isométries directes, que j'arrive à démontrer à l'oral avec son aide.

### 2.2.6 Sujet 6

#### Exercice 1

Soit  $n \in \mathbb{N}^*$  et  $A \in M_n(\mathbb{R})$ . On définit l'application :

$$\varphi : M_n(\mathbb{R}) \longrightarrow M_n(\mathbb{R}), \quad M \longmapsto AMA.$$

1. Vérifier que  $\varphi$  est un endomorphisme et que  $A$  nilpotente ssi  $\varphi$  nilpotent.
2. Si  $A$  est diagonalisable, montrer que  $\varphi$  est diagonalisable.

#### Exercice 2

Soit  $(\Omega, \mathcal{T}, \mathbb{P})$  un espace probabilisé, et  $X$  une variable aléatoire discrète telle que  $X(\Omega) \subset \mathbb{N}$ . Soit  $m \in \mathbb{N}$ .

On note  $g$  la restriction de la fonction génératrice de  $X$  à l'intervalle  $[0, 1]$ .

Montrer que :

$$g \in \mathcal{C}^m([0, 1]) \iff \mathbb{E}(X^m) < +\infty.$$

#### Déroulement (15/20)

L'épreuve se compose de deux exercices, l'un avec préparation et l'autre sans préparation, et l'énoncé est donné pendant que tu es au tableau. Je suis entré dans la salle pendant qu'un autre candidat était au tableau. Des bouchons d'oreilles sont mis à votre disposition (à l'école des Ponts au moins), ainsi que des feuilles de brouillon.

Pour le premier exercice, j'ai réussi à le faire complètement pendant la phase de préparation, alors j'ai enlevé les bouchons d'oreilles pour observer comment se déroulait l'interaction entre l'examineur et l'autre candidat. La première question, qui est d'initiation, était facile, ce qui m'a rassuré un peu, car l'examineur m'a permis de sauter les calculs triviaux avec des récurrences pour les puissances de  $\varphi$ . La deuxième question était plus intéressante. Je cherchais donc à montrer à l'examineur les raisons qui motivaient ma démarche, plutôt que de parachuter la solution.

Premièrement, j'ai remarqué que cet endomorphisme pouvait être décomposé en un produit de deux endomorphismes plus simples à étudier et, de plus, qu'ils commutent : ce sont des multiplications à gauche et à droite par la matrice  $A$ . Pour montrer que ces deux-là sont diagonalisables, un calcul des puissances donne l'idée d'utiliser le polynôme minimal de  $A$  appliqué aux deux, qui sera un polynôme annulateur scindé à racines simples. À ce stade, on a montré que les deux sont diagonalisables et commutent. J'ai alors annoncé à l'examineur qu'il fallait penser à un argument de co-diagonalisabilité ; il m'a rappelé que cette notion était hors programme, mais j'ai fait une démonstration rapide avec les endomorphismes induits et la concaténation pour obtenir une base de diagonalisation. Il m'a donné son accord sur la démonstration, puis m'a proposé d'étudier les valeurs propres des deux multiplications pour amener une autre démonstration. Après une dizaine de minutes de recherche, il m'a proposé de passer à l'autre exercice sans préparation.

Celui-ci était un exercice d'analyse combinant les probabilités, les séries entières et des techniques classiques utilisées dans l'étude des séries à termes positifs. Il faut impérativement se rappeler la définition correcte de la fonction génératrice et ne pas la confondre avec la fonction caractéristique. J'ai pris une piste assez longue en essayant de montrer l'équivalence directement, mais l'examinateur m'a proposé de traiter chaque implication séparément. Les échanges entre l'examinateur et le candidat ne sont pas à négliger : il faut exposer toutes ses idées pour que l'examinateur puisse donner une note correcte.

### 2.2.7 Sujet 7

#### Exercice 1

Soit la fonction  $f : [e, +\infty[ \rightarrow \mathbb{R}$  définie par :

$$f(x) = \frac{x}{\ln(x)}.$$

1. Montrer que  $f$  est une bijection de  $[e, +\infty[$  sur un intervalle  $J$  à déterminer.
2. Étudier la nature de la série :

$$\sum_{n \geq 3} \frac{1}{f^{-1}(n)}.$$

3. Si la série converge, déterminer un équivalent de la suite des restes  $(R_n)_{n \geq 3}$ . Sinon, celui de la suite des sommes partielles  $(S_n)_{n \geq 3}$ .

#### Exercice 2

Soit  $M \in \mathcal{M}_n(\mathbb{R})$ , soit  $n \in \mathbb{N}^*$ . Montrer que  $MM^T$  et  $M^T M$  sont orthosemblables.

#### Déroulement (14/20)

La première question était d'un niveau assez basique : la fonction était continue et une simple dérivation permettait d'établir la monotonie, puis d'en déduire la bijection.

Pour la deuxième question, je n'avais jamais rencontré ce type de problème. J'ai d'abord pensé à une intégrale, en me disant que je pourrais tirer parti des changements de variables et éventuellement de la dérivation de la fonction réciproque. J'ai annoncé à l'examinateur que j'allais tenter une comparaison série-intégrale. Il insistait beaucoup sur les détails : par exemple, la stricte monotonie devait être justifiée rigoureusement. Finalement, j'ai trouvé la nature de la série grâce à une inégalité.

Pour l'équivalent, je me suis retrouvé face à une fonction encore plus complexe, du genre  $\ln(\ln(\dots))$ . L'examinateur a vu que j'étais sur la bonne piste et m'a proposé de passer au second exercice.

Ce deuxième exercice, sans préparation, m'a demandé un temps de réflexion. J'ai d'abord envisagé le cas où la matrice  $M$  est inversible, en utilisant le fait que le groupe

orthogonal  $O_n(\mathbb{R})$  est compact et la densité du groupe linéaire  $GL_n(\mathbb{R})$ , ce qui permettrait de conclure. L'examinateur m'a interrompu pour me dire qu'il ne fallait pas chercher trop loin : il suffisait de justifier que les matrices  $AB$  et  $BA$  ont le même spectre. Pour cela, un exercice très classique consiste à montrer que  $\chi_{AB} = \chi_{BA}$ .

## 2.2.8 Sujet 8

### Exercice 1

On considère l'application

$$f : \mathbb{N}^* \rightarrow \mathbb{N}^*, \quad n \mapsto \prod_{\substack{d|n \\ d < n}} d,$$

Déterminer les entiers  $n$  tels que :

$$f(n) = n.$$

### Exercice 2

Soit  $x \in [0, 1]$ , montrer que la série

$$\sum_{n=0}^{\infty} \ln(\cos(x/2^n))$$

est convergente, et en calculer la somme.

### Déroulement (14/20)

J'étais un peu surpris au début, puisque l'exercice ne comportait qu'une seule question (contrairement au type MINES) et qu'il portait sur l'arithmétique, que j'avais très peu révisée pendant ma préparation. J'ai tout de même essayé de trouver les premières solutions triviales par le calcul, afin de conjecturer une solution que je devrais ensuite démontrer. Mais je n'y arrivais pas.

J'ai essayé avec l'indicatrice d'Euler et la décomposition en facteurs premiers pour voir ce que cela donnait. J'ai exploré plusieurs pistes sans parvenir à un résultat. Après une quinzaine de minutes, l'examinateur m'a demandé d'expliquer où j'en étais. Je lui ai présenté mes idées, et il m'a confirmé que raisonner sur la décomposition en facteurs premiers était une bonne piste, mais qu'il fallait aller plus loin. Comme je n'arrivais pas à avancer, il m'a proposé une indication. J'ai hésité, de peur d'être pénalisé, mais j'ai fini par accepter car c'était la seule façon de progresser.

Il m'a suggéré de poser  $q(n)$  comme le produit de tous les diviseurs de  $n$ . L'équation devenait alors équivalente à :

$$q(n) = n^2.$$

Après avoir décomposé  $n$ , j'ai montré que le nombre de diviseurs de  $n$  devait être 4. En poursuivant avec le cardinal des diviseurs de  $n$ , j'ai trouvé que l'ensemble des solutions était de la forme :

$$1, \quad p^3, \quad pq,$$

où  $p$  et  $q$  sont des nombres premiers distincts. L'examineur m'a confirmé que c'était bien la bonne solution.

Ensuite, il m'a donné un deuxième exercice que j'ai résolu rapidement grâce à des comparaisons et du calcul direct ( $\sin(2x) = 2 \cos(x) \sin(x)$ ).

Essayez de ne pas stresser si vous tombez sur un sujet que vous n'avez pas beaucoup révisé, et n'hésitez pas à demander une indication si vous êtes bloqué.

### 2.2.9 Sujet 9

#### Exercice 2 (Exercice 1 non retenu)

1. Soient  $f, g$  deux fonctions continues de  $[a, b]$  dans  $\mathbb{R}$ , avec  $g$  positive. Montrer que :

$$\exists c \in [a, b], \quad \int_a^b f(x)g(x) dx = f(c) \int_a^b g(x) dx.$$

2. Etudier la convergence de cette intégrale et trouver sa valeur

$$\int_0^\infty \frac{a \sin(bt) - b \sin(at)}{t^2} dt$$

#### Déroulement (15/20)

C'était mon dernier oral aux Mines et celui qui s'est le mieux passé. J'étais le premier candidat de la journée pour mon examinateur, ce qui avait probablement joué en ma faveur, d'autant plus qu'il était très souriant et attentif. Le premier exercice était assez simple, car il ne demandait que d'utiliser l'inégalité de Cauchy-Schwarz et un encadrement astucieux qui court-circuitait l'exercice. Je me suis donc retrouvé à attendre que le temps de préparation se finisse sans rien faire. J'ai essayé, durant mon passage, d'être le plus clair possible en expliquant les différentes étapes de mon raisonnement (j'avais peur qu'on croie que je connaissais l'exercice par cœur).

Le deuxième exercice était un peu plus délicat, surtout l'application numérique où j'ai exploré plusieurs pistes qui ne menaient vers rien, surtout que j'essayais d'utiliser la question 1. J'ai reçu une petite indication qui était plus une proposition de ne pas trop me concentrer sur la question 1 pour l'instant. J'ai donc naturellement essayé de faire une IPP qui m'a donné deux termes assez similaires, ce qui m'a poussé à passer à la définition de la limite d'une intégrale impropre en zéro.

L'oral s'est conclu sur les félicitations de l'examineur pour l'originalité de ma solution de l'exercice 1.

## 2.2.10 Sujet 10

**Exercice 1**

Soit  $p \in \mathbb{N}$  avec  $p \geq 2$ , Soient  $D_1, D_2, \dots, D_p$  des droites affines de  $\mathbb{R}^2$  deux à deux non parallèles, Soient  $a_1, \dots, a_p \in \mathbb{R}$  et  $b_1, \dots, b_p \in \mathbb{R}_+^*$ .

Pour  $i \in \{1, \dots, p\}$ , on définit  $f_i$  une forme linéaire de  $\mathbb{R}^2$  tel que

$$f_i|_{D_i} : D_i \rightarrow \mathbb{R}, \quad (x, y) \rightarrow a_i$$

De plus on définit  $g_i$  de la façon suivante

$$g_i : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}, \quad (x, y) \rightarrow f_i(x, y) - a_i.$$

On note  $T_{D_1, \dots, D_p} = \mathbb{R}^2 \setminus \bigcup_{i=1}^p D_i$ ,  $C$  une composante connexe par arcs ouverte de  $T_{D_1, \dots, D_p}$ , on définit :

$$\Phi : C \rightarrow \mathbb{R}, \quad \Phi(x, y) = \sum_{i=1}^p b_i \ln(|g_i(x, y)|).$$

1. Montrer que, pour tout  $i \in \{1, \dots, p\}$ , la fonction  $g_i$  ne change pas de signe sur  $C$ . Soient  $z_1, z_2 \in C$ , On définit :

$$\Psi : [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}, \quad \Psi(t) = \Phi(tz_1 + (1-t)z_2).$$

2. Montrer que  $\Phi$  est  $C^2$  sur  $C$ , que  $\Psi$  est concave sur  $[0, 1]$ , et que  $\Psi''$  ne s'annule pas sur  $[0, 1]$ .
3. On suppose que  $C$  est bornée. Montrer que  $\Phi$  admet un unique point critique.

**Exercice 2**

Soit  $A \in \mathcal{M}_3(\mathbb{C})$ . On note  $O_A = \{c \in \mathbb{C}^* / cA \text{ et } A \text{ sont semblables}\}$ .

1. Montrer que  $O_A$  est un sous groupe de  $\mathbb{C}^*$ .
2. Montrer que :  $O_A$  est infini  $\iff A$  est nilpotente.
3. Montrer que si  $A$  est nilpotente, alors  $O_A = \mathbb{C}^*$ .

**Déroulement (17/20)**

Franchement j'ai eu de la chance de passer mes deux oraux scientifiques à 8h, ce qui fait que je n'étais pas du tout perturbé par le passage d'un autre candidat. Fraîchement réveillé, élégamment vêtu, je suis entré dans la salle avec une totale confiance. D'ailleurs, l'examineur était sympathique, à l'écoute et soucieux de la rigueur. Le premier exercice portait sur le calcul diff avec un peu de topologie, un chapitre que

j'adorais vachement . En fait , je n'ai trouvé aucune difficulté particulière et c'était un très bel échange. Pour la dernière question, j'ai continué la dernière étape de mon raisonnement oralement. Ensuite, j'ai eu un exercice délicat que j'ai presque fini . En fait , il ne me manquait l'implication qui n'est pas évidente et il ne me restait qu'à peine 2 minutes et j'ai donné l'idée oralement et l'oral s'acheva .

Conseil : maîtrisez parfaitement le cours et gardez à l'esprit que l'oral n'est pas un écrit au tableau ainsi il faudrait avoir une posture présentable et louable !

### 2.2.11 Sujet 11

#### Exercice 1

Soit  $M \in \mathbb{S}_n(\mathbb{R})$ . Montrer que :

$$M \in \mathbb{S}_n^{++}(\mathbb{R}) \iff \{X \in \mathbb{R}^n \mid X^\top M X \leq 1\} \text{ est un compact de } \mathbb{R}^n.$$

#### Exercice 2

Soient  $a, b \in \mathbb{R}$  tels que  $a \leq b$ , et soit  $f \in C^2([a, b], \mathbb{R})$ .

Montrer que :

$$f \text{ est convexe} \iff \exists (P_n)_{n \in \mathbb{N}} \in \mathbb{R}[X]^{\mathbb{N}}, \text{ convexes sur et CVU vers } f \text{ sur } [a, b].$$

#### Déroulement (12/20)

L'exercice 1 était assez abordable. Je l'ai terminé pendant les 15 premières minutes de mon temps de préparation, ce qui m'a laissé le temps pour penser à une présentation efficace et rapide de ce que j'avais fait. Au terme des 30 minutes initiales, j'expose donc ma solution à l'examinateur. Ce dernier ne faisait qu'acquiescer de la tête. Ce n'est que tout à la fin de l'exercice qu'il m'annonce qu'il n'a pas apprécié la méthode que j'ai utilisée pour prouver le sens direct et que j'aurais mieux fait de penser aux fonctions sinus et cosinus hyperboliques. Je rétorque en disant que bien que ce j'avais fait était peu élégant, cela avait l'avantage de donner une preuve. L'examinateur me donne alors l'énoncé du deuxième exercice et est devenu beaucoup moins impliqué dans mon oral. C'était un exercice que j'avais déjà vu dans le livre "oraux X-ens" des éditions Cassini, si bien, qu'après une maladresse dans mon usage des epsilon que l'examinateur n'a pas manqué de signaler, je parviens à une preuve satisfaisante. La note reste tout de même assez faible à mes yeux par rapport à ce que j'ai proposé, soyez donc dociles et faites ce que l'examinateur vous demande de faire, même si cela vous paraît inutile.

## 2.2.12 Sujet 12

**Exercice 1**

1. Soit  $x \in ]0, \frac{\pi}{2}]$ , pourquoi peut-on parler de l'intégrale :

$$\int_0^1 \frac{1}{1 - 2 \cos(x)t + t^2} dt ?$$

Calculer cette intégrale.

2. En déduire qu'il existe une suite  $(\alpha_k)_{k \in \mathbb{N}}$  positive et décroissante telle que :

$$\sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k \cos(x)^k = \frac{\pi - x}{\sin(x)}$$

**Exercice 2**

Soient  $n \in \mathbb{N}^*$ ,  $\alpha \in \mathbb{R}_+$  et  $u$  un endomorphisme du  $\mathbb{C}$ -espace vectoriel  $\mathbb{C}^n$ .

Montrer que  $\mathbb{C}^n$  admet une base dans laquelle la matrice de  $u$  s'écrit :

$$M = (m_{i,j})_{1 \leq i,j \leq n}$$

telle que pour tout  $i, j \in \{1, \dots, n\}$  avec  $i \neq j$ , on ait  $|m_{i,j}| \leq \alpha$ .

**Déroulement (09/20)**

En arrivant, j'étais très déconcentré : beaucoup de route pour venir, et un léger retard du jury. Cela a clairement perturbé ma mise en condition. Résultat : ma préparation s'est limitée à une simple lecture de l'énoncé, sans qu'aucune idée ou piste ne me vienne à l'esprit.

Lors du passage au tableau pour le premier exercice, le stress est monté : je devais parler, mais je n'avais toujours aucune idée. Pour gagner du temps, j'ai commencé par relire tout l'énoncé à voix haute. Puis, sans laisser transparaître mon désarroi, j'ai proposé de traiter un cas particulier :  $x = \pi/2$ . Le jury a apprécié cette initiative. En travaillant sur ce cas, j'ai commencé à comprendre la logique de l'exercice, et les idées se sont enchaînées naturellement. La suite s'est déroulée de manière fluide, avec seulement une petite remarque du jury : utiliser une autre relation trigonométrique dans l'un de mes calculs pour aller plus vite.

Pour le deuxième exercice (sans préparation), le stress était retombé, mais la fatigue a pris le dessus. Mal de tête, yeux lourds — sans doute le manque d'habitude de travailler longtemps sous pression. En recevant l'énoncé, je peinais à en saisir le sens. Ma lecture était purement mécanique, sans compréhension réelle. Submergé par la fatigue, j'ai fini par décrocher : je faisais mine d'écrire, mais je ne savais ni quoi faire, ni comment le faire. Malgré les tentatives du jury pour me guider, je n'ai pas réussi à rebondir.

Au bout de 30 minutes, sans aucune proposition ou idée aboutie, le jury a mis fin à l'épreuve.

Conseils pour la suite :

- Arriver largement en avance pour se mettre dans l'ambiance et se recentrer.
- Traiter un cas particulier si aucune idée générale ne vient : cela peut révéler la logique de l'exercice.
- Ne pas montrer au jury qu'on est perdu, sans pour autant dire n'importe quoi.
- S'entraîner à maintenir la concentration sur la durée, en enchaînant plusieurs exercices.
- Et surtout : ne jamais abandonner, même dans le flou ou la fatigue.

### 2.2.13 Sujet 13

#### Exercice 1

Soit  $a > 0$  et  $a \neq 1$ . On considère la matrice :

$$A = (a^i + a^j)_{1 \leq i, j \leq n}$$

Calculer le rang de  $A$  et le polynôme caractéristique de  $A$ .

#### Exercice 2

Soit  $f \in \mathcal{C}^2(\mathbb{R}, \mathbb{R})$ . Montrer que :

$$\forall r \geq 0, \forall x \in \mathbb{R}, \int_{x-r}^{x+r} f(t) dt \geq 2r f(x) \iff f \text{ est concave.}$$

#### Déroulement(11.5/20)

C'était mon premier oral, et j'étais naturellement un peu stressé. J'étais le premier à passer dans l'après-midi.

En entrant dans la salle, l'examinateur m'a donné le premier exercice, un exercice d'algèbre. Mon premier réflexe a été de penser au théorème spectral. J'ai donc voulu calculer directement le polynôme caractéristique pour répondre aux deux premières questions à la fois. Malheureusement, cette piste s'est révélée trop calculatoire et m'a pris tout mon temps de préparation.

Lorsque je suis passé au tableau, j'ai écrit ce que j'avais trouvé et tenté de poursuivre les calculs. L'examinateur m'a alors signalé que ma démarche était trop lourde et qu'il valait mieux suivre l'ordre des questions.

En procédant à des opérations sur les lignes, j'ai finalement trouvé que le rang de la matrice était 2, et il ne me restait plus qu'à déterminer les autres valeurs propres à

l'aide de la trace de  $A$  et de  $A^2$ , puis à résoudre le système correspondant. Il restait environ 25 minutes lorsque l'examinateur m'a donné le deuxième exercice, cette fois en analyse. J'ai essayé d'appliquer la formule de Taylor à une primitive  $F$  de  $f$ , qui était de classe  $\mathcal{C}^3$ . Cependant, j'ai commis une erreur dans la formule, ce qui m'a bloqué pendant près de vingt minutes à chercher une autre méthode — alors que la première menait directement à l'équivalence recherchée. L'examinateur est resté silencieux jusqu'à la fin de l'épreuve. C'est seulement en sortant de la salle que je me suis rendu compte de mon erreur.

### 2.2.14 Sujet 14

#### Exercice 1

On pose :

$$C : A_n(\mathbb{R}) \rightarrow M_n(\mathbb{R}), \quad A \mapsto (I_n + A)^{-1}(I_n - A).$$

1. Montrer que  $C$  est bien définie de  $\mathcal{A}_n(\mathbb{R})$  vers  $SO_n(\mathbb{R})$ .
2. Étudier l'inversibilité de  $I_n + C(A)$ .
3.  $C$  est-elle injective ? surjective ?

#### Exercice 2

Soit

$$f : \mathbb{R}_+ \rightarrow \mathbb{R}, \quad x \mapsto \int_0^\infty \frac{t^x}{e^t - 1} dt.$$

1. Montrer que  $f$  est bien définie et continue sur  $]0, +\infty[$ .
2. Montrer que  $f$  peut s'écrire comme la somme d'une série de fonctions.

#### Déroulement (8/20)

J'avais réussi à répondre aux premières questions et le prof m'a donné quelques indications pour le reste. Pour la question d'injectivité, je l'avais abordée par le noyau, mais l'examinateur m'a dit qu'il fallait que l'application soit linéaire pour le faire, et que je devais donc la montrer en me basant sur la définition classique de l'injectivité. Au bout d'un moment, il m'a dit d'arrêter pour passer au second exercice qu'il fallait aborder à chaud (sans préparation). J'ai presque terminé le second exercice mais j'ai commis quelques fautes débiles sur lesquelles il m'a averti et qui m'ont coûté beaucoup de points (ex : somme d'une série divergente...).

## 2.2.15 Sujet 15

**Exercice 1**

On note  $\mathcal{B}$  l'espace vectoriel des suites complexes  $(u_n)_{n \in \mathbb{Z}}$  bornées. On définit l'application linéaire  $T : \mathcal{B} \rightarrow \mathcal{B}$  par

$$T((u_n)_{n \in \mathbb{Z}}) = (u_{n+1})_{n \in \mathbb{Z}}.$$

1. Déterminer l'ensemble des valeurs propres et des vecteurs propres de  $T$ .
2. Soit  $E$  un sous-espace de dimension finie de  $\mathcal{B}$  stable par  $T$ . On note  $\tilde{T}$  l'endomorphisme induit par  $T$  sur  $E$ . Montrer que pour toute valeur propre  $\lambda$  de  $\tilde{T}$ , la suite des noyaux  $\ker((\tilde{T} - \lambda id)^n)$  se stabilise à partir d'un certain rang.
3. En déduire qu'il existe des valeurs propres deux à deux distinctes  $\lambda_1, \dots, \lambda_r$  de  $\tilde{T}$  telles que

$$E = \bigoplus_{i=1}^r \ker(\tilde{T} - \lambda_i id).$$

**Exercice 2**

Soit  $A$  une partie convexe de  $\mathbb{R}^n$ . Montrer l'équivalence suivante : pour  $a \in A$ ,

$$a \text{ est un point extrémal de } A \iff \forall n, y \in A, a = \frac{1}{2}(n + y) \implies n = y = a.$$

*N.B* :  $a$  est un point extrémal de  $A$  signifie que  $A - \{a\}$  est convexe.

**Déroulement(13/20)**

Exercice 1 :

L'examinateur était très sympa et souriant. Heureusement, j'étais le premier à passer ce matin-là, donc j'ai pu me préparer tranquillement puisqu'il n'y avait personne d'autre en train de passer son oral en même temps. Pendant la phase de préparation, on reçoit un exercice sur lequel il faut réfléchir. Dans mon cas, il s'agissait d'un exercice comportant trois questions. J'ai essayé de bien comprendre les trois questions. Sur mon brouillon, je n'ai pas cherché à rédiger proprement les réponses, mais plutôt à noter mes idées principales et les grandes lignes du raisonnement, pour être sûr d'avoir la bonne démarche en tête. Lors du passage, la première question était plutôt facile, mais il y avait quelques remarques auxquelles je n'avais pas prêté attention, et c'est l'examinateur qui me les a signalées. Dans un premier temps, j'étais arrivé au résultat suivant :

$$U_n = \beta^n \times U_0, \quad \text{avec } n \text{ un entier naturel.}$$

Je ne savais pas comment poursuivre, et l'examinateur m'a alors donné une indication : « Pensez au cas où  $n$  est négatif. » Grâce à cette remarque, j'ai pu continuer rapidement

mes calculs et trouver que l'ensemble des valeurs propres était l'ensemble des complexes de module 1, privé de 0 (c'est l'examinateur qui m'a corrigé cette précision), et que les vecteurs propres correspondaient à des suites géométriques. Cependant, au cours de ce raisonnement, j'avais oublié de préciser que  $U_0$  devait être nul, et c'est encore l'examinateur qui me l'a fait remarquer. Malheureusement, je ne me souviens pas très bien du déroulement de la deuxième et de la troisième question. Mais je me rappelle que j'avais trouvé la bonne solution pour la deuxième, même si je l'ai mal présentée au tableau. J'ai donc dû la reformuler plusieurs fois à l'examinateur pour qu'il comprenne ma démarche.

Exercice 2 :

J'ai commencé par démontrer l'implication directe, car elle me semblait plus simple. J'ai procédé par l'absurde, en supposant à la fois que

$$a = \frac{1}{2}(x + y) \quad \text{et} \quad x \neq a.$$

Ensuite, d'après la définition d'une partie convexe, on obtient que  $a \in A \setminus \{a\}$ , ce qui est absurde.

La difficulté se situait dans la réciproque. J'ai essayé de montrer que  $A \setminus \{a\}$  était convexe en utilisant la définition : j'ai donc pris deux éléments  $x$  et  $y$  distincts de  $a$ , et il fallait alors prouver que tout point appartenant au segment  $[x, y]$  était lui aussi différent de  $a$ . C'est à ce moment-là que je suis resté bloqué. J'ai tenté de représenter la situation au tableau pour mieux visualiser, et j'ai cherché à construire un élément en fonction de  $x$  et  $y$  afin d'utiliser l'implication supposée par hypothèse. C'était d'ailleurs l'indication que m'a donnée l'examinateur.

À ce stade, il ne me restait plus beaucoup de temps. J'ai continué à proposer différentes constructions possibles, mais malheureusement le temps s'est écoulé avant que je ne trouve la bonne approche.

Mon conseil :

Ne restez jamais silencieux pendant un oral. Parlez, expliquez votre raisonnement, même si vous doutez. Le jury doit sentir que vous êtes dynamique et réactif à ses remarques et indications. De plus, soignez votre présentation : parlez un bon français si possible, tenez-vous droit et montrez de la confiance. Cela donne une bonne impression au jury et évite qu'il vous sous-estime.

## 2.2.16 Sujet 16

**Exercice 1**

Soient  $m \geq 1$ ,  $\ell \geq 1$  et

$$N_\ell = \{(n_1, \dots, n_m) \in \mathbb{N}^m \mid \sum_{i=1}^m n_i = \ell\}.$$

On définit :

$$f : \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}, \quad (x_1, \dots, x_m) \mapsto \sum_{(n_1, \dots, n_m) \in N_\ell} a_{n_1, \dots, n_m} x_1^{n_1} \cdots x_m^{n_m},$$

et on note

$$X = \{x \in \mathbb{R}^m \mid f(x) = 0\}.$$

1. On suppose qu'il existe une droite vectorielle  $L \subset \mathbb{R}^m$  telle que  $\forall x \in X$ ,  $\text{Vect}(x, L) \subset X$ . Montrer qu'il existe  $(l_1, \dots, l_m) \in \mathbb{R}^m \setminus \{0\}$  tel que pour tout  $x \in X$  :

$$\sum_{i=1}^m l_i \frac{\partial f}{\partial x_i}(x) = 0.$$

2. On suppose que  $\forall x \in \mathbb{R}^m$ , il existe  $y \in \mathbb{R}^m \setminus X$  tel que  $t \mapsto f(x + ty)$  soit un polynôme scindé à racines simples. Montrer alors que  $\forall x \in \mathbb{R}^m$  :

$$\sum_{i=1}^m l_i \frac{\partial f}{\partial x_i}(x) = 0.$$

3. Soit  $H_f$  la matrice hessienne de  $f$ . Montrer que  $\forall x \in \mathbb{R}^m$ ,  $\det(H_f(x)) = 0$ .
4. Réciproquement, si  $\forall x \in \mathbb{R}^m$ ,  $\det(H_f(x)) = 0$ , existe-t-il  $L((l_1, \dots, l_m)) \in \mathbb{R}^m$  tel que  $\forall x \in X$ ,  $\text{Vect}(x, L) \subset X$  ?

**Exercice 2 (semblable à celui du sujet 10)**

Soit  $A \in \mathcal{M}_3(\mathbb{C})$ . On définit :

$$G_A = \{e^{tA} \mid t \in \mathbb{C}, e^{tA} \text{ et } A \text{ sont semblables}\}.$$

1. Montrer que si  $G_A$  est un sous-groupe de  $\mathbb{C}^*$ , alors  $A \in \mathbb{C}I$ .
2. Montrer que  $G_A$  est infini si et seulement si  $A$  est nilpotente, et dans ce cas  $G_A = \mathbb{C}^*$ .

**Déroulement (18/20)**

À mon arrivée dans la salle, l'examinateur m'a présenté les consignes relatives à l'épreuve (signature, déroulement, etc.), puis m'a accordé quinze minutes de préparation pour l'exercice. J'étais particulièrement nerveux, le calcul différentiel n'étant pas mon point fort. Toutefois, les deux premières questions se sont révélées relativement accessibles.

Pour la troisième question, je me suis retrouvé bloqué lorsque le temps de préparation est arrivé à son terme. L'examinateur m'a alors fourni une indication consistant à construire la fonction :

$$g(x) = \sum_{i=1}^n l_i \frac{\partial f}{\partial x_i}(x) \quad \text{et} \quad A_x = \{x + ty \mid t \in \mathbb{R}\}.$$

La quatrième question nécessitait simplement d'identifier un vecteur particulier pour parvenir à la solution.

Enfin, concernant la dernière question, l'examinateur ne m'a pas laissé commencer sans m'avoir d'abord donné une indication, estimant qu'il s'agissait d'une question difficile. Celle-ci précisait qu'il fallait prendre  $m = 5$  et  $d \leq 3$ .

**2.2.17 Sujet 17****Exercice 1**

Soit  $a, b, c \in \mathbb{N}^*$ . On considère

- $a$  boules rouges
- $b$  boules noires
- $c$  boules blanches

On effectue des tirages sans remise jusqu'à trouver une boule blanche.

Soit  $Y$  la variable aléatoire qui correspond au nombre de boules rouges obtenues.

Trouver la loi de  $Y$  et  $\mathbb{E}(Y)$ .

**Exercice 2**

Soit  $f : \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$  continue en 0 tel que :

$$f(x) - f\left(\frac{x}{2}\right) \underset{x \rightarrow 0}{\sim} \sqrt{x}$$

- Donner un développement à l'ordre 1 en 0 de  $f$ .

**Exercice 3**

Soit  $A \in S_n^+(\mathbb{R})$ ,  $B \in \mathcal{A}_n(\mathbb{R})$ .

— Montrer que  $AB$  est diagonalisable dans  $\mathbb{C}$ .

**Déroulement (19/20)**

J'ai totalement détruit l'oral et j'ai eu 19/20.

**2.2.18 Sujet 18****Exercice 1**

Le candidat ne se souvient pas clairement de l'exercice, mais indique qu'il portait sur le théorème du min-max, sa démonstration et ses applications.

**Exercice 2**

*Remarque : l'exercice, tel qu'il est formulé, est incorrect. L'hypothèse n'est pas suffisante. Le candidat précise que l'enseignant lui a présenté l'exercice sous cette forme. Trouvez l'erreur ;)*

Soient  $A, B \in M_{n,p}(\mathbb{C})$  telles que :

$$\text{rg}(A) = \text{rg}(B).$$

Montrer qu'il existe une matrice inversible  $P$  telle que :

$$A = PB.$$

**Déroulement (5.5/20)**

L'épreuve commence avec l'exercice 1, que j'avais déjà rencontré en khôlle. J'y ai passé près de trente minutes à rédiger, en lisant presque mot pour mot ce que j'écrivais au tableau, tandis que l'examineur restait silencieux avec une expression neutre. Avant même que je ne termine, il m'a donné l'énoncé de l'Exercice 2 : il restait environ vingt minutes.

Mon premier réflexe a été de penser à une récurrence forte décroissante sur  $q = \text{rg}(A) = \text{rg}(B)$ , ou d'essayer de construire directement une bijection entre les images. J'ai tenté d'échanger avec l'examineur, qui m'a simplement répondu : « Faites ce que vous jugez juste. » Je me suis donc lancé dans l'idée de la récurrence.

Après une dizaine de minutes, il est intervenu pour la première fois : « Utilisez le théorème du rang géométrique. » Ce nom ne me disait rien du tout. J'ai essayé de reconstruire de quel théorème il pouvait s'agir, sans succès. Lorsque j'ai répondu que je connaissais le théorème du rang, il m'a dit que ce n'était pas celui-là. Il s'est alors mis

à citer une proposition du cours : l'isomorphisme entre l'image et un supplémentaire du noyau. C'était un résultat que je connaissais, mais jamais sous cette appellation, ce qui m'a perturbé.

Au final, j'ai peut-être totalement raté l'oral à cause du dernier exercice, au cours duquel l'examineur a souligné une non-maîtrise du cours :)

## 2.2.19 Sujet 19

### Exercice 1

Soit  $A \in M_n(\mathbb{R})$  tel que  $\text{Tr}(A) = 0$ .

1. Montrer que  $A$  est somme de deux matrices nilpotentes. En déduire que  $A$  est semblable à une matrice à diagonale nulle.
2. Montrer que  $A$  est semblable à  $-A \iff \text{Tr}(A) = 0$ .

### Exercice 2

On définit

$$f(x) = \int_1^\infty \frac{dt}{t\sqrt{1+t^x}}.$$

1. Déterminer le domaine de définition.
2. Expliciter  $f$  en fonction de  $x$ .

### Exercice 3

Pour tout  $n \in \mathbb{N}^*$ , on définit

$$a_n = \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{\sqrt{k}} - (-1)^n}.$$

1. Étudier la nature de la série  $\sum a_n$ .
2. Donner un équivalent de  $f(x) = \sum a_n x^n$ .

### Déroulement (15/20)

On m'a donné quinze minutes pour préparer le premier exo pendant qu'un autre candidat passait son oral dans la même salle. L'exercice était relativement simple et classique (retrouvable dans les TDs de la majorité des profs).

J'ai fini ma préparation en une dizaine de minutes, puis j'ai attendu la fin de l'autre candidat. Lors de la rédaction du premier exercice, je me suis rendu compte que l'initialisation de la récurrence de la première question était fautive dans ma préparation. Alors que j'avais déjà rempli la moitié du tableau, l'examineur m'a demandé de tout effacer et de recommencer.

Après un moment de réflexion que j'essayais de combler en réécrivant les hypothèses, je suis parvenu à retrouver la méthode correcte (distinguer si l'endomorphisme est une homothétie ou non). Le reste de l'exercice s'est fait aisément.

Il m'a demandé ensuite de tirer l'une des feuilles posées sur sa table ; celle-ci contenait le deuxième exo. Lui aussi se faisait assez bien avec les notions de cours, mais l'examinateur a insisté sur la nécessité de vérifier rigoureusement chaque hypothèse de tout théorème utilisé. J'ai donc dû rédiger sur le tableau plus que je ne l'aurais fait sans sa remarque.

Le troisième exercice m'a été donné dans les 5 dernières minutes. À part donner quelques pistes et en avoir testé une ou deux, je n'ai pas trop avancé dans ce dernier.

### 2.2.20 Sujet 20

#### Exercice 1

On définit pour tout réel  $x$  la fonction  $g$  par la somme de la série suivante :

$$g(x) = \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n^x}$$

1. Montrer que la fonction  $g$  est bien définie et de classe  $\mathcal{C}^\infty$  sur l'intervalle  $]0, +\infty[$ .
2. Calculer la limite suivante :

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} g(x)$$

#### Exercice 2

Soit  $n$  un entier naturel non nul et  $A \in \mathcal{M}_n(\mathbb{C})$  et  $P \in \mathbb{C}[X]$  un polynôme annulateur de  $A$ , scindé sur  $\mathbb{C}$ .

Montrer que la matrice  $A$  est diagonalisable si et seulement si la matrice  $P'(A)$  est inversible.

#### Déroulement (11/20)

Je rentre à l'ENSTA en matinée, tout confiant. C'était mon avant-dernier oral. Surtout que je n'avais pas assuré mon oral de physique. Celui-là était à ne pas rater. En tout cas, l'examinateur me donne un sujet (j'avais prié Dieu pour l'avoir quand j'ai vu les autres, hh). J'étais TROP confiant que ce serait classique et facile. J'étais le premier à passer en matinée, du coup je n'étais perturbé par personne.

En tout cas, je commence à préparer le premier exo. Première question pas trop dure, par contre la deuxième, c'était infaisable bien qu'elle paraisse moyennement difficile. On n'a pas de convergence normale ni uniforme sur  $]0, +\infty[$ , et la série, quand on remplace par 0, diverge grossièrement. Mince... En tout cas, j'essaie de manipuler un peu la fonction, mais sans aucune idée. Je me dis que peut-être quand je "remplace"

par 0, les termes s'annulent, donc peut-être que la limite c'est 0 (c'est évidemment faux!).

Préparation écoulée, je monte au tableau. Je commence à présenter un peu le sujet. Je mentionne qu'il s'agit d'une série alternée, tout en listant les conditions (en disant strictement décroissante, il me demande si j'étais sûr, je lui dis en vrai c'est juste décroissante). Puis quand je voulais montrer l'appartenance à  $\mathcal{C}^\infty$ , je fais comme j'ai fait en préparation, mais il s'avère que tout est faux! J'ai fait une erreur de dérivation (catastrophe, hh). Après je me suis bien rattrapé, j'ai fait comme si de rien n'était (c'était bien, hh) et je ne montrais aucune hésitation.

Je passe à la question 2. Je donne mes idées. J'ai considéré plein de choses, mais rien n'aboutissait... La réponse au final c'est 1/2, hh (il s'avère qu'on l'a déjà fait en TD, du coup "apprenez" bien vos exos de TD).

Pour l'exo 2, il me le donne, et je commence à essayer des idées sans aboutir. Il me donne une indication que j'exploite mal. En tout cas, je reste réactif et actif. Il ne faut jamais rester silencieux à l'oral (à ne pas bluffer bien sûr). C'est pourquoi au final j'ai eu cette note-là qui est assez honorable par rapport à la performance que j'ai montrée. L'essentiel c'est de ne jamais stresser à l'oral, restez forts et tenez-vous bien.

### 2.2.21 Sujet 21

#### Exercice 1

Soit  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  définie par

$$f(x) = \int_0^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{\cosh^2(t) - x}} dt.$$

1. Déterminer le domaine de définition de la fonction  $f$ .
2. Montrer que  $f$  est dérivable en 0 à tout ordre, puis déterminer un équivalent de  $f^{(n)}(0)$ .

#### Exercice 2

Soit  $E$  un espace euclidien de dimension  $n \geq 2$ . Soient  $c_1, c_2 \in E$  et  $r_1, r_2 \geq 0$ .

1. Donner une condition nécessaire et suffisante pour que les boules fermées  $B_f(c_1, r_1)$  et  $B_f(c_2, r_2)$  soient non disjointes.
2. Donner une condition nécessaire et suffisante pour que les sphères  $S(c_1, r_1)$  et  $S(c_2, r_2)$  soient non disjointes.

#### Déroulement (8.5/20)

J'ai passé mes oraux de Mines–Ponts lors de la quatrième série, et l'oral de mathématiques était mon dernier oral. J'avais obtenu une très bonne moyenne à l'écrit de

Centrale et je pensais avoir bien réussi les oraux de Centrale ; je m'attendais donc à une moyenne orale suffisante pour intégrer Centrale Supélec. C'est pour cette raison que, même avant de passer l'oral de mathématiques de Mines–Ponts, je ne lui accordais pas une attention particulière : je voulais simplement le passer afin de terminer mes oraux.

En entrant dans la salle, le jury m'a indiqué ma table, où j'ai découvert le premier exercice. L'exercice me paraissait plutôt facile, mais il comportait beaucoup de calculs. Pendant les 15 minutes de préparation, j'ai traité la première question et commencé la deuxième. Le jury m'a ensuite demandé de passer au tableau pour présenter mes réponses.

La première question s'est bien déroulée, sans aucune remarque du jury. Pour la deuxième question, je lui ai expliqué la démarche que je comptais suivre, mais il m'a répondu que cette approche risquait de prendre beaucoup de temps. Il m'a alors demandé s'il existait une autre méthode pour résoudre la question. Je lui ai répondu correctement que l'on pouvait développer la fonction  $f$  en série entière, plutôt que d'utiliser les théorèmes d'intégrales à paramètre.

Moins d'une minute plus tard, le jury m'a donné une indication que j'ai mal entendue. Il m'a demandé d'exhiber la « fonction  $sh$  » en développant l'expression au voisinage de zéro, mais j'ai compris « fonction  $ch$  » (je me demande encore aujourd'hui pourquoi il n'a pas simplement dit « sinus hyperbolique »). J'ai alors perdu environ cinq minutes à chercher une expression simple en fonction du cosinus hyperbolique. Cela a fini par agacer le jury, qui a cru que je refusais d'utiliser son indication. J'ai essayé de rester calme face à ce jury provocateur. J'ai poursuivi la question après qu'il a finalement répété son indication en prononçant correctement la fonction.

Il m'a ensuite demandé de lui expliquer rapidement comment trouver un équivalent de la dérivée d'ordre  $n$  en zéro. Après que je lui ai exposé mon idée, il a laissé échapper un rire, ce qui m'a mis en colère et m'a fortement déconcentré. J'ai alors décidé de continuer la suite de l'oral en écrivant uniquement au tableau, sans échanger avec ce jury que je jugeais irrespectueux.

Il m'a ensuite donné le deuxième exercice, alors qu'il ne restait plus que 15 minutes. Je tournais le dos au jury et écrivais au tableau. Je n'étais plus concentré et j'attendais simplement la fin de l'oral pour sortir. J'ai terminé le deuxième exercice sans réellement discuter avec le jury, puis j'ai quitté la salle.

J'ai été profondément dégoûté par ce comportement et je considère que c'est le pire oral que j'ai passé. Je m'attendais à une note inférieure à 10/20, et j'ai finalement obtenu 8,5/20. Après la publication des résultats, j'ai appris que certains de mes amis étaient passés devant le même jury en mathématiques ; sans surprise, nous avons tous obtenu des notes comprises entre 8 et 10.

Heureusement, j'avais bien réussi mes autres oraux de CCMP, ce qui m'a permis d'obtenir un bon classement. Avec le recul, je reconnais cependant avoir pris un risque important avec l'attitude que j'ai adoptée lors de cet oral de mathématiques.

Je conseille aux futurs candidats de rester concentrés sur leur exercice et de ne pas prêter attention au comportement ou à l'attitude du jury. En fin de compte, vous

êtes là pour donner le meilleur de vous-même, que le jury vous apprécie ou non. Il ne faut surtout pas miser ses chances uniquement sur l'oral de mathématiques ou de physique : comme on peut le constater, il est possible de rater un oral pour des raisons qui échappent en grande partie à notre contrôle. C'est pourquoi il est essentiel de bien préparer les oraux de langues ; personnellement, sans la note que j'ai obtenue en anglais, je serais peut-être aujourd'hui en 5/2.

### 2.2.22 Sujet 22 (déroulement)

#### Témoignage

L'examinateur était impassible, ne donnait pas d'indications et j'avais fait une erreur dans le domaine de définition d'une série entière dans le cours ce qui lui avait donné une très mauvaise impression. La première question (avec préparation pendant laquelle celui qui passait avant moi parlait sans cesse et j'arrivais à peine à me fixer sur mes propres idées) consistait à écrire la fonction  $\arctan(3+x)$  en série entière et donc implicitement de trouver le rayon de convergence de cette série. Le deuxième exercice était plus facile, en algèbre linéaire. On avait demandé de montrer une équivalence entre  $S$  (symétrique réelle) vérifie une relation de type  $S^2 + S + I_n = 0$  si et seulement si une propriété dont je ne me rappelle plus était vraie. Mais j'étais sûr que j'avais abouti au résultat pourtant l'examinateur me fixait toujours avec ces yeux presque méprisants et je savais que je l'avais perdu dès le début.

### 2.2.23 Sujet 23 (déroulement)

#### Témoignage

Penser que vous avez mal passé une épreuve ne signifie pas forcément une mauvaise note. A CCMP l'oral de maths était prévu à 8H du matin, moment de la journée où j'étais particulièrement fatigué et somnolent. Lors des 15 minutes de préparation j'avais mal lu l'énoncé et j'avais préparé un exercice qui n'était pas vraiment celui qu'on m'a donné, de plus j'avais sollicité un résultat que je pensais au programme, alors que non. Donc j'ai dû commencer de zéro au tableau mais j'ai quand même fini par trouver la réponse. Ensuite l'examinateur m'a donné un exercice de proba/DSE où il y avait beaucoup de calculs au tableau. A un moment je me perds un petit peu dans mes calculs et je réalise que j'avais particulièrement mal organisé mon tableau. L'examinateur me l'a d'ailleurs fait remarquer avec un air plutôt frustré. Je suis sorti assez déçu de cet oral et je pensais que j'allais avoir une mauvaise note et que je pouvais dire adieu à Mines Paris. Finalement j'ai eu 15/20 à cet oral et j'ai fini 150 au classement global.

## 2.2.24 Sujet 24 (sans déroulement)

**Exercice 1**

On définit, pour  $n \in \mathbb{N}$  et  $\alpha \in [0, 1]$  :

$$c_{n,\alpha} = \sum_{k=0}^n (-1)^k \binom{n}{k}^\alpha.$$

On sait que :

$$\sum_{k=1}^n \frac{1}{k} = \ln(n) + \gamma + o(1).$$

1. Montrer que, pour tout  $n \in \mathbb{N}$ ,

$$c_{2n+1,\alpha} = 0.$$

On pose, pour tout  $x \in \mathbb{R}$  :

$$G(x) = -\gamma x + \sum_{k=1}^{\infty} \left( \frac{x}{k} - \ln \left( 1 + \frac{x}{k} \right) \right).$$

2. Montrer que  $G$  est bien définie et continue sur  $\mathbb{R}$ .
3. Montrer que, pour tout  $n \in \mathbb{N}$ ,

$$G(n) = \ln(n!).$$

*Remarque : L'exercice n'est pas complet et la suite est calculatoire selon le candidat.*

**Exercice 2**

Soit  $F$  un sous-espace vectoriel de  $M_n(\mathbb{R})$  tel que tous ses éléments soient nilpotents. Montrer que :

$$\dim(F) \leq \frac{n(n-1)}{2},$$

et donner un exemple où l'égalité est atteinte.

## 2.2.25 Sujet 25 (sans déroulement)

**Exercice 1**

Soit  $E$  l'ensemble des fonctions  $f : [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}$  de classe  $C^1$  telles que  $f(0) = f(1) = 0$ .

1. Soit  $f \in E$ . Montrer que

$$I_1 = \int_0^1 f(t)f'(t)\cotan(\pi t) dt$$

et

$$I_2 = \int_0^1 \frac{f(t)^2}{\tan^2(\pi t)} (1 + \tan^2(\pi t)) dt$$

existent.

Comparer  $I_1$  et  $I_2$ .

2. Montrer que pour tout  $f \in E$ , on a :

$$\int_0^1 f'^2 \geq \pi^2 \int_0^1 f^2$$

(inégalité de Wirtinger).

3. Quels sont les cas d'égalité ?

### Exercice 2

Soit  $u \in \mathcal{L}(E)$ ,  $E$  un espace vectoriel.

On suppose que  $\text{Im}(u) = \ker(u)$ . Soit  $S$  un supplémentaire de  $\text{Im}(u)$  dans  $E$ .

1. Montrer qu'il existe  $(y, z) \in S \times S$  tel que

$$x = y + u(z).$$

2. 2 questions oubliées.

### 2.2.26 Sujet 26 (sans déroulement)

#### Exercice 1

Soit  $n \in \mathbb{N}^*$ .

1. Montrer que, pour tout  $\theta \in \mathbb{R}$  :

$$\sin(2n\theta) = \sin(\theta) P(\cos(\theta)),$$

où  $P$  est un polynôme à déterminer.

2. Déterminer le degré de  $P$ , son coefficient dominant et son terme constant.  
3. Résoudre l'équation

$$\sin(2n\theta) = 0$$

et en déduire les racines de  $P$ .

4. Calculer ensuite

$$\prod_{k=1}^{n-1} \cos\left(\frac{k\pi}{2n}\right).$$

**Exercice 2**

Soit  $f \in C^1([0, 1], \mathbb{R})$ , et on note

$$L = \int_0^1 \sqrt{1 + f'(x)^2} dx$$

la longueur de la courbe représentative de  $f$ . On suppose que  $f(1) = L$ .

Montrer que :

$$\int_0^1 f(x) dx \geq \frac{\pi}{4}.$$

Indication : On pourra utiliser, pour tout  $x \in [0, 1]$ , la fonction

$$\phi_x : t \mapsto \sqrt{1 + t^2} - xt.$$

**2.2.27 Sujet 27 (sans déroulement)****Exercice 1**

Soit  $\Omega \subset \mathbb{R}^m$  un ouvert et  $f : \Omega \rightarrow \mathbb{R}$  de classe  $\mathcal{C}^2$ .

Soit  $a \in \Omega$ . On pose

$$\Delta f(a) = \sum_{i=1}^m \frac{\partial^2 f}{\partial x_i^2}(a).$$

Montrer que si  $f$  admet un minimum local en  $a$ , alors  $\Delta f(a) \geq 0$ .

**Exercice 2**

Soit  $E$  un  $\mathbb{C}$ -espace vectoriel de dimension finie. Soit  $u \in \mathcal{L}(E)$  et  $p \in \mathbb{C}[X]$ .

Déterminer le spectre de  $p(u)$ .

**Exercice 3**

Soit  $X$  une variable aléatoire discrète réelle bornée. Soit  $h : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  croissante et strictement positive.

Montrer que pour tout  $a \in \mathbb{R}$ ,

$$\mathbb{P}(X \geq a) \leq \frac{\mathbb{E}(h(X))}{h(a)}.$$

**2.2.28 Sujet 28 (sans déroulement)****Exercice 1**

Soit  $E$  un espace vectoriel de dimension finie. Soit  $G = \langle g_1, \dots, g_n \rangle$  un sous-groupe de  $GL(E)$  de cardinal  $n$ .

1. Calculer

$$\left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g_i \right)^2.$$

2. Montrer que

$$\dim \left( \bigcap_{i=1}^n \ker(g_i - \text{id}_E) \right) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{tr}(g_i).$$

**Exercice 2**

Pour  $x > 0$ , on définit

$$f(x) = \int_0^{+\infty} e^{-xt} \frac{\sin t}{t} dt.$$

1. Montrer que  $f$  est définie et l'exprimer à l'aide de fonctions usuelles.
2. Calculer

$$\int_0^{+\infty} \frac{\sin t}{t} dt.$$

## 2.3 Physique

Lors de l'épreuve de physique aux Mines, vous disposez d'une dizaine de minutes pour préparer un exercice, souvent composé de questions de cours ou d'applications classiques. Les sujets restent globalement abordables pour quelqu'un qui maîtrise bien le programme. Pendant votre préparation, un autre candidat présente son travail au tableau, ce qui peut parfois distraire, mais des bouchons d'oreilles sont prévus pour ceux qui le souhaitent. Une fois votre temps de préparation terminé, vous êtes invité à venir exposer votre raisonnement et vos résultats. L'examineur peut intervenir pour vous orienter ou vous poser des questions complémentaires. Si vous êtes complètement bloqué, un nouvel exercice peut vous être proposé pour poursuivre l'entretien.

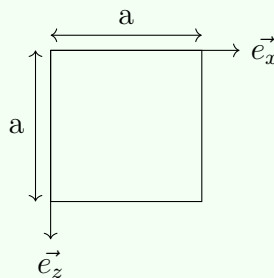
### 2.3.1 Sujet 1

#### Exercice 1

Les interférences trous d'Young pour une source ponctuelle monochromatique.

1. Démontrer la formule de différence de marche, ordre d'interférence, nature des franges.
2. Que se passe-t-il si on déplace la source ponctuelle ? Dans quelle direction observe-t-on un changement ?
3. Application sur la taille maximale pour élargir la source ponctuelle et avoir des interférences.

#### Exercice 2



Un cadre comportant une résistance  $R$  et une masse  $M$  est plongé dans un champ magnétique

$$\mathbf{B}(z) = B_0 \left(1 - \frac{z}{l_0}\right) \vec{e}_y.$$

1. Écrire les équations mécanique et électrique du système, ainsi que l'équation du mouvement.
2. Réaliser le bilan de puissance.
3. Trouver la solution de l'équation du mouvement, expliquer qualitativement ses termes et la nature des forces en jeu.

**Déroulement (11/20)**

J'ai pu traiter la majorité des questions de cours durant la préparation, mais je me suis trompé sur la nature des franges ; l'examineur m'a alors suggéré, de manière implicite, de faire des calculs pour retrouver la bonne réponse. Ensuite, nous avons échangé sur la cohérence des sources ponctuelles distinctes et d'autres questions de cours. Il m'a ensuite donné un nouvel exercice que j'ai résolu au tableau, malgré quelques difficultés (comme les bornes d'intégration pour le flux ou le calcul rapide de la force de Laplace). Nous avons discuté de la nature de l'équation différentielle, de sa solution, et des différences entre deux forces. L'oral s'est très bien passé, j'attends plutôt un 15.

**2.3.2 Sujet 2****Exercice 1**

Un drone se déplace horizontalement avec une vitesse constante  $V$ . À la surface de la mer, il a une vitesse  $V_0$ . On suppose que l'air est un gaz parfait, de masse molaire  $M = 29 \text{ g/mol}$  et de température  $T_0 = 293 \text{ K}$ .

Le drone est soumis à une force  $\vec{N} = K_N \rho V \vec{u}_z$  et à une force  $\vec{T} = K_f \rho V \vec{u}_z$ , dues à l'air, où  $\rho$  est la masse volumique de l'air, et  $K_N, K_f$  sont deux constantes numériques.

1. Déterminer l'expression de  $V$  en fonction de l'altitude  $z$ .
2. Le drone dispose d'un appareil photo constitué d'une lentille convergente de focale  $f' = 2000 \text{ mm}$  et d'un capteur de surface  $24 \text{ mm} \times 32 \text{ mm}$ . Quelle condition doit respecter l'altitude pour que l'image prise ne soit pas floue ?
3. Proposer un nombre de pixels et la résolution de l'appareil. (Il y avait aussi une ou deux autres questions discutant la précision et des propriétés liées à l'appareil photo, que je n'ai pas eu le temps de lire).

Indications :

- À cause du mouvement, l'image glisse dans le capteur.
- Il vaut mieux se placer dans le référentiel du drone.

**Exercice 2**

On dispose d'un solide parallélépipédique en bois qui flotte sur l'eau de mer contenant  $35 \text{ g/L}$  de sel, et oscille à une période de  $1 \text{ s}$ . Son épaisseur est  $e = 30 \text{ cm}$ .

1. Peut-on déterminer la masse volumique du bois ?
2. On constate que l'amplitude diminue de  $10\%$  au bout de chaque période. Expliquer.

**Déroulement (10/20)**

Lorsque j'ai lu l'énoncé pour la première fois, j'ai été choqué, car l'optique géométrique est un chapitre que tout le monde espère éviter. D'autant plus que nous n'avions jamais abordé en cours les notions relatives aux pixels et aux appareils photo. Je me suis alors dit qu'il fallait se battre et jouer le jeu.

J'ai tardé à répondre à la première question, car les notations de l'exercice ne montraient aucune dépendance de la vitesse en fonction de  $z$ . Au bout de quelques minutes, j'ai compris ce qu'il fallait faire : appliquer le PFD projeté sur l'axe des  $z$ , puis exprimer la masse volumique en fonction de  $z$  à l'aide de l'équation de la statique des fluides et de l'équation d'état des gaz parfaits.

Les 15 premières minutes s'achèvent ici, et je passe alors au tableau. Je fais une présentation concise du problème et je réponds à la première question. Je saute quelques étapes de calcul pour gagner du temps, ce que l'examineur tolère. Je trouve une vitesse proportionnelle à  $e^{z/H}$ . L'examineur me demande alors l'expression de  $H$  et son ordre de grandeur. Je réponds et commente l'expression de la vitesse en expliquant que la densité particulière décroît avec l'altitude, donc qu'à haute altitude il y a moins de frottement et qu'on peut aller plus vite. Il est conseillé d'interpréter les expressions littérales, même si l'énoncé ne le demande pas : l'examineur a apprécié cette remarque et l'a notée sur sa tablette.

Ensuite, il me demande d'écrire l'expression de la masse volumique à basse altitude. Je fais un développement limité à l'ordre 1, et il me demande à quoi la formule ressemble. Je réponds : « à celle vérifiée par la masse volumique de l'eau ». Il me demande une interprétation. Je dis alors que la densité particulière est forte au niveau de la mer, donc que l'air devient moins compressible. Il me répond « non » : c'est simplement que pour des altitudes proches du niveau de la mer, la masse volumique ne varie presque pas, et que l'air reste toujours bien moins compressible que l'eau. Il me demande, pour un volume donné d'eau, de combien il faut multiplier la pression pour le comprimer d'un millimètre en hauteur. J'avais oublié ces ordres de grandeur, je tente 10, mais c'était encore faux. Il continue de prendre des notes sur sa tablette.

Nous passons à la deuxième question. Je reste silencieux pendant une minute, puis je lui dis que je réfléchissais à la relation entre l'altitude et la netteté de l'image. Il commence à m'expliquer le processus et me donne une première indication : pour prendre une photo, l'appareil capte la lumière pendant un certain temps  $T$ , et cette lumière s'imprime dans le capteur. Le problème, c'est que comme le drone se déplace, l'image d'un même point au sol se déplace aussi sur le capteur. Il me laisse réfléchir.

Je fais un schéma au tableau. Je dessine la lentille, puis place le capteur. Il me demande où il faut le placer, je réponds : « dans le plan focal image ». Je reste pensif avant de dire que, pour que l'image soit nette, il faut que tous les rayons issus d'un même point convergent vers un seul pixel. L'examineur confirme cette idée et me demande un ordre de grandeur typique pour la taille des pixels dans un téléphone : je ne sais pas. Je me place dans le référentiel terrestre et j'estime que pendant le temps d'ouverture  $T$ , l'image se déplace d'une distance  $D = VT$ , et je dis que la condition est donc  $D < a$ , où  $a$  est la taille caractéristique d'un pixel.

L'examineur me dit : non, il y a un double déplacement — celui du drone et celui de l'image dans le capteur. Il me conseille de me placer dans le référentiel du drone, et ajoute : « j'insiste sur cette indication ». Je réalise qu'il me l'avait déjà dit plus tôt, mais que je n'avais pas écouté car je pensais en même temps qu'il parlait, ce qui n'est pas pertinent, il faut très bien exploiter les indications. Cette fois-ci, on se ramène à un problème plus simple : la distance parcourue par l'image dans le capteur est liée à  $D$  par le grandissement de la lentille. Il me demande également une estimation de la taille d'un pixel. Je fais une hypothèse de pixel carré et fournis un ordre de grandeur. L'examineur me dit qu'il a noté toutes ces idées et que l'on doit passer au deuxième exercice. Il précise que « c'est un exercice qui vise à tester votre capacité de raisonnement et de modélisation ». Il va chercher le candidat suivant pendant que je réfléchis. L'énoncé était court, sans aucun schéma. J'ai immédiatement pensé à appliquer le PFD à la boîte en bois soumise à son poids et à la poussée d'Archimède de l'eau et de l'air. Je paramètre mon schéma, trouve l'expression de la période. Elle faisait intervenir la masse volumique du bois, que j'ai déterminée puis estimée par le calcul. Mon erreur fut d'avoir négligé la présence de sel dissous dans l'eau.

Durant cette phase, l'examineur est resté totalement silencieux et ne demandait que des réponses, sans approuver leur justesse. J'ai écrit une valeur (je crois que c'était quelque chose comme « abc,ef » — j'ai oublié), et il me demande : « est-ce que ces chiffres significatifs sont pertinents ? ».

Pour la deuxième question, nous n'avons pas eu le temps de la traiter au tableau. Je me contente de dire qu'on introduit une force de frottement de la forme  $-kv$  et que l'on choisit  $k$  de manière à ce que la diminution de l'amplitude au bout d'une période soit de 10%. Il me répond : « d'accord, je note tout ça. Je vous remercie. » L'oral prend fin.

J'étais un peu déçu, car j'ai eu l'impression de ne traiter que la première question de chaque exercice, même si je n'avais rien à dire de plus sur la suite de la première question. Je ne savais même pas si les notions comme les pixels et la résolution étaient au programme. Penser à voix haute m'a sauvé pour pouvoir débiter la deuxième question. Sinon, l'examineur m'aurait laissé seul devant le tableau. Même si vous n'avez pas la réponse, exprimez vos idées et les questions que vous vous posez : cela montre la pertinence du raisonnement et de la démarche.

Enfin, balayez tout le programme dans vos révisions, au moins le cours, y compris ceux de Sup. Vous n'imaginez pas à quel point il est probable de tomber dessus à l'oral ! Ignorer son cours est presque éliminatoire. Avoir des ordres de grandeur en tête ne peut que vous rapporter des points supplémentaires et un point dans n'importe quelle discipline vaut des places au concours Mines !

### 2.3.3 Sujet 3

#### Exercice 1

Question de cours :

Mouvement de particule chargée dans un champ uniforme.

Application :

On considère un proton qui rentre dans un espace de longueur  $1\text{m}$  où règne un champ électrique vertical. Cette particule a une vitesse initiale horizontale.

Déterminer l'angle de déviation. La hauteur atteinte à la sortie de la particule. Calculer la norme du champ électrique.

Les énergies cinétiques initiale et finale :  $E_{ci} = 10\text{KeV}$  et  $E_{cf} = 15\text{KeV}$ .

#### Exercice 2

On considère la barette de longueur  $L$ , de hauteur  $b$  et de largeur  $a$  toutes deux très petites par rapport à  $L$ . La barette se retrouve dans un support de température  $T_a$  et on admet que les faces latérales ne subissent aucun transfert thermique. La plaque subit de la part du soleil un rayonnement de puissance surfacique  $P$  et est en contact avec l'air à la température  $T_a$ .

On connaît la loi de Newton.

1. Etablir l'EDP vérifiée par  $T$ .
2. Etablir le profil de température.
3. Non traitée.

Remarque : Je donne l'exercice comme il m'a été donné, c'est à dire sans schéma.

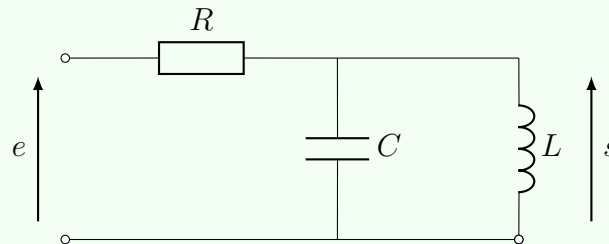
#### Déroulement (16/20)

L'oral de physique le plus facile que j'ai eu tout concours confondu. L'examinateur était très sympathique et très attentif. J'ai fini la question de cours et son application en 10 minutes lors de la période de préparation (sans application numérique). J'expose ensuite ma résolution de l'exercice au tableau tout en ajoutant des justifications des hypothèses de simplification qui ont peut-être plu à l'examinateur ( parler des antennes relais pour donner un ordre de grandeur du champ électrique). Je fais quelques erreurs de calcul numérique avant que l'examinateur me dit de prendre ma calculatrice. 25 minutes étaient passées et j'entamais ensuite l'exercice dont l'énoncé était (trop ?) long. Après m'être imprégné du sujet, je dessine un beau schéma ( comme me l'a toujours dit le prof de physique :) ) puis commence la résolution. L'examinateur m'indiqua une erreur de signe à cause d'une mauvaise lecture de l'énoncé ( je ne l'avais pas si bien lu que ça ) que je corrige grâce à des considérations physiques qu'il me suggéra. Je commençais à vouloir faire rapidement pour terminer l'exercice mais l'examinateur m'arrêtait toujours pour qu'on puisse discuter de symétries qui puissent simplifier la résolution de l'équation. L'oral finit donc sans que je puisse résoudre la dernière question. En gros, l'oral le plus simple que j'ai eu et il faut savoir que j'ai vraiment eu (beaucoup ?) de la chance.

## 2.3.4 Sujet 4

## Exercice 1

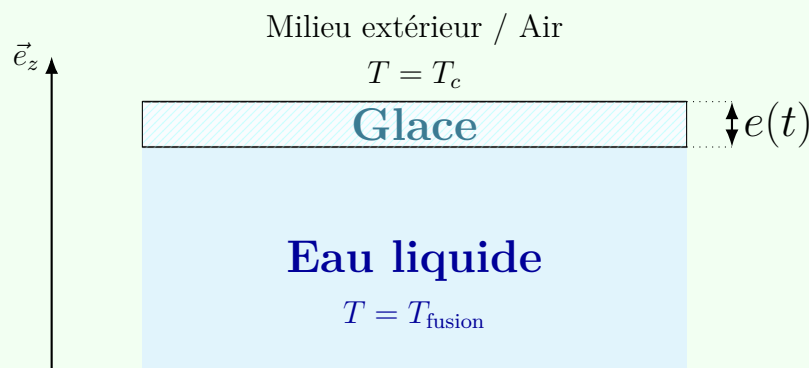
1. Rappeler ce qu'est un filtre.
2. Proposer et étudier un filtre passe bande du 2ème ordre.
3. Etude d'un filtre électrique :



Pour  $C = 10nF$ , trouver  $L$  et  $R$  pour une pulsation de résonance  $\omega_r$  donnée et  $\Delta\omega$  de bande passante donnée.

## Exercice 2

L'énoncé était long, mais le schéma suivant le résume bien.



On donne  $\lambda_g$  le coefficient de conduction de la glace.

1. Décrire qualitativement la situation.
2. Trouver l'expression de  $e(t)$ .
3. Tracer son allure et commenter.
4. Le sujet comportait d'autres questions que le candidat a oubliées.

## Déroulement(8/20)

Je suis rentré dans la salle pendant qu'un autre passait son épreuve. L'examinateur était calme et écoutait bien tout ce que je proposais. L'énoncé du premier exercice était assez flou, alors j'ai préparé une présentation de cours avec les différents types de

filtres, les fonctions de transfert associées, leurs formes canoniques et les diagrammes de Bode. Il m'a posé beaucoup de questions de cours, ce qui a pris plus de la moitié du temps consacré à l'épreuve. J'ai commis des fautes de calcul dues au stress. Donc il faut rester calme, l'examineur peut prendre en compte votre stress.

Après, il m'a donné le deuxième exercice ; l'énoncé était long (environ dix lignes expliquant la situation et des détails inutiles), cela m'a pris un moment pour bien imaginer ce qu'il se passait. L'énoncé contenait une chaleur latente un peu floue ; l'examineur m'a demandé si elle correspondait à une condensation ou au sens indirect, et il fallait raisonner selon son signe, la convention du « portefeuille » et des considérations microscopiques. Cet exercice mélangeait la thermodynamique de la SPE et de la SUP ; les bilans énergétiques doivent être maîtrisés ainsi qu'une bonne compréhension des phénomènes physiques et des démarches classiques de cours (c'est-à-dire dans les transferts thermiques).

J'ai enfin trouvé une épaisseur proportionnelle à  $\sqrt{t}$ , ce qui était justifiable qualitativement par la masse de glace ajoutée, qui rend la formation plus difficile vu l'ajout du poids de cette dernière. Cet exercice est proche d'un autre, dans 24 jours pour préparer l'oral du concours Mines-Ponts, un bouquin très intéressant. Les erreurs de calcul peuvent faire baisser la note de façon notable.

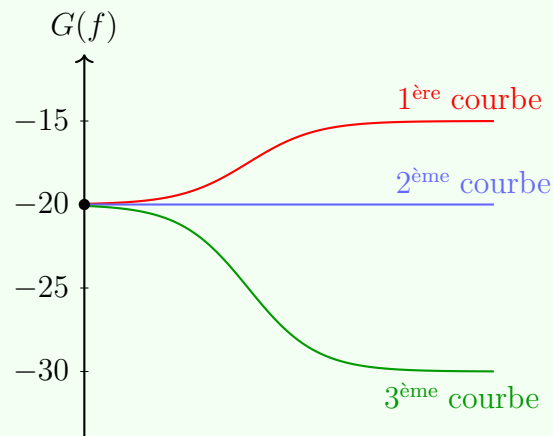
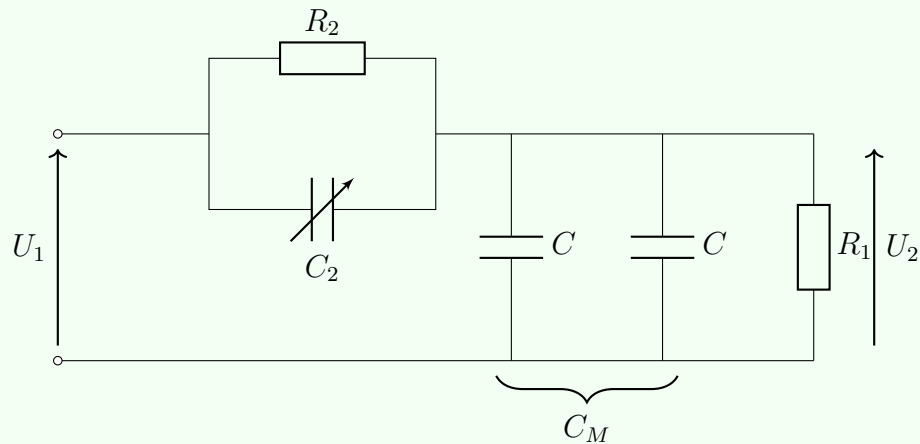
### 2.3.5 Sujet 5

#### Exercice 1

1. Rappeler et écrire la loi de décomposition des vitesses (composition de la vitesse d'un point dans un référentiel en mouvement par rapport à un autre).
2. Préciser ce qu'est un référentiel galiléen.
3. Donner les forces d'inertie à introduire pour l'écriture de la dynamique dans :
  - (a) un référentiel en translation par rapport à un galiléen ;
  - (b) un référentiel en rotation uniforme (force centrifuge et force de Coriolis, si nécessaire).

#### Exercice 2

On considère le montage ci-dessous. Les condensateurs centraux sont identiques (valeur notée  $C$ ). La sortie  $U_2$  est prélevée sur la résistance de charge à droite.



1. Déterminer la fonction de transfert  $H(j\omega) = \frac{U_2}{U_1}$  du montage.
2. On souhaite régler un composant de manière à optimiser la réponse :
3. (a) imposer la condition  $\frac{dG}{df} = 0$  (avec  $G = 20 \log_{10} |H|$ ) au point de fonctionnement demandé et trouver  $R_2$  ;  
 (b) on veut également  $G_{dB} = -20, \text{dB}$  à la fréquence spécifiée : déterminer  $R_2$  correspondant.
4. À partir de trois courbes de Bode, identifier la valeur de  $C_2$  associée à chaque courbe.

### Déroulement (12.5/20)

Questions de cours faciles, pas besoin d'avoir vu le cours tant que le candidat se rappelle des notions de base sur les référentiels non galiléens. Prof chill, pas trop de questions déstabilisantes, mais l'énoncé était très mal formulé : j'arrivais à peine à comprendre ce qu'on attendait de moi. Ce n'est qu'après être passé à l'autre exercice que le prof m'a demandé si j'avais répondu à une partie qui n'était même pas formulée en question.

J'ai dû revenir à l'exercice pour y répondre, ce qui a forcément donné une mauvaise image de ma prestation.

Exercice 2. Simple et direct, c'est uniquement une manipulation des impédances. La seule notion de cours nécessaire est la définition du gain. Après avoir écrit l'expression du gain, il est plus simple, à la question 2, de ne pas utiliser l'expression du module mais plutôt l'expression complexe : ça donne un calcul direct et simple. Pour la dernière question, on remarque la même valeur pour les basses fréquences, et un décalage de +4 et -10 en hautes fréquences. Les identifications donnent directement les valeurs souhaitées. Je n'avais pas vu la petite astuce à la question 2 : je me suis trimballé avec le module et des carrés. Au final, ma réponse était trop compliquée, j'avais perdu trop de temps dans le calcul ; j'ai donc juste énoncé ce que je comptais faire pour la question 3.

### 2.3.6 Sujet 6

#### Exercice 1

On pose 10 g de phosphore dans une creuse avec 100 g d'eau. On ramène l'ensemble vers un équilibre initial à  $T = 34^\circ\text{C}$ . Le phosphore reste liquide. Suite à une perturbation du système, une masse  $m$  de phosphore s'est solidifiée instantanément.

1. Tracer le diagramme d'état.
2. Justifier le caractère adiabatique de la transformation.
3. Calculer la masse  $m$ .
4. Calculer la variation d'entropie du système entre l'état initial et l'état final.

#### Exercice 2

On considère une onde électromagnétique :

$$\vec{E} = f(x) \exp[j(\omega t - k_z z)] \vec{e}_y,$$

qui se propage entre deux surfaces parfaitement conductrices situées à  $x = 0$  et  $x = d$ .

1. Montrer qu'il existe  $n \in \mathbb{N}$  et  $k_n$  tels que :

$$k_n^2 = k^2 - \left(\frac{n\pi}{d}\right)^2.$$

2. Questions oubliées.

#### Déroulement (10/20)

Après 15 minutes de préparation, j'ai réussi à trouver les expressions de  $m$  et de  $\Delta S$ , et j'ai pensé que les calculs n'étaient pas nécessaires. Au tableau, j'ai traité les deux

premières questions, puis j'ai expliqué la démarche de la troisième.

J'ai établi la formule de  $m$  et je l'ai montrée à l'examineur, mais il ne voulait pas confirmer si c'était juste ou non. Il m'a demandé de faire les calculs. Heureusement, j'avais ma calculatrice avec moi, donc je les ai effectués. Ensuite, il m'a demandé de passer à la question suivante sans aucun commentaire sur la valeur trouvée (il s'est contenté de noter sur sa tablette).

J'ai ensuite établi la formule de  $\Delta S$  et effectué les calculs. J'ai trouvé une valeur négative. L'examineur m'a alors demandé de réfléchir au deuxième principe de la thermodynamique, qui stipule que  $\Delta S$  doit être strictement positif. Je le lui ai confirmé, puis j'ai refait les calculs : les deuxième et troisième tentatives donnaient toujours une valeur négative.

L'examineur m'a alors demandé d'écrire au tableau l'application numérique de la formule que j'avais trouvée. Je l'ai fait, et il m'a indiqué que cela devait donner le bon résultat. J'ai refait le calcul et obtenu une autre valeur négative, mais cette fois assez faible. Il m'a alors dit de passer au deuxième exercice, qui se faisait sans préparation. Il m'a donné l'énoncé, et j'ai expliqué ma démarche en précisant que j'allais utiliser l'équation de d'Alembert. Il m'a demandé de la démontrer, ce que j'ai fait, puis je suis passé aux calculs. Mais, tellement déconcentré, je n'ai pas pu me rappeler des formules du laplacien et du rotationnel en coordonnées cartésiennes. J'ai demandé une indication, mais il a refusé de me l'accorder. J'ai alors tenté plusieurs approches sans résultat.

Après environ sept minutes, il m'a demandé de lui montrer comment je pourrais déduire l'expression du champ magnétique pour cette onde. J'ai proposé de le faire à partir de l'équation de Maxwell–Faraday. Il m'a demandé de l'écrire au tableau. Heureusement, j'ai pu calculer correctement  $\text{rot } \vec{E}$ , et j'ai trouvé ensuite l'expression de  $\vec{B}$ . L'oral s'est alors terminé.

Peut-être aurais-je pu obtenir une meilleure note avec un peu plus de concentration. À un certain moment, j'avais écrit correctement la formule du laplacien, mais après plusieurs tentatives infructueuses, j'étais un peu déçu et j'ai perdu le fil.

Finalement, la note reste correcte puisque j'ai traité le premier exercice (sauf la dernière application numérique) et expliqué l'idée du deuxième exercice en trouvant l'expression du champ magnétique.

Enfin, Essayez de bien maîtriser votre cours avant tout et de ne pas stresser si l'on oublie quelque chose.

### 2.3.7 Sujet 7

#### Exercice 1

On cherche à déterminer l'angle caractéristique d'une étoile double, c'est-à-dire l'angle entre les deux étoiles qui la composent. On dispose d'un dispositif de type trou de Young. Déterminer  $\alpha$ .

**Déroulement (19/20)**

C'était mon premier oral scientifique de la série des oraux du concours Mines. J'étais très stressé, surtout que je savais que mes prestations à l'oral de français et à celui d'anglais n'avaient pas été convaincantes. Je me disais que c'était ma dernière chance. Je suis entré dans la salle pendant que l'autre candidat passait encore son oral. L'examineur, avec un visage souriant, me dit : « Bonjour, c'est Monsieur X ? ». Je réponds : « Oui, c'est bien moi ». Il me tend alors l'exercice en disant : « Voilà ton exo ». Et là, le choc : c'était un problème d'optique géométrique. J'ai passé cinq minutes à m'en vouloir, car l'optique est mon point faible en physique. Mais j'ai vite repris courage en lisant l'énoncé et en réalisant qu'il portait sur les interférences. C'était un soulagement ! Je l'ai résolu sans difficulté, puis présenté avec confiance, en commentant les aspects qualitatifs de chaque expression écrite au tableau. Je pense que c'est cette attitude qui m'a permis d'obtenir une aussi bonne note. J'ai même mentionné ce que mon professeur de physique en prépa, M.Y, disait à propos de la puissance des méthodes d'interférences et de leurs applications concrètes. Je parlais avec enthousiasme, presque comme un spécialiste du sujet !

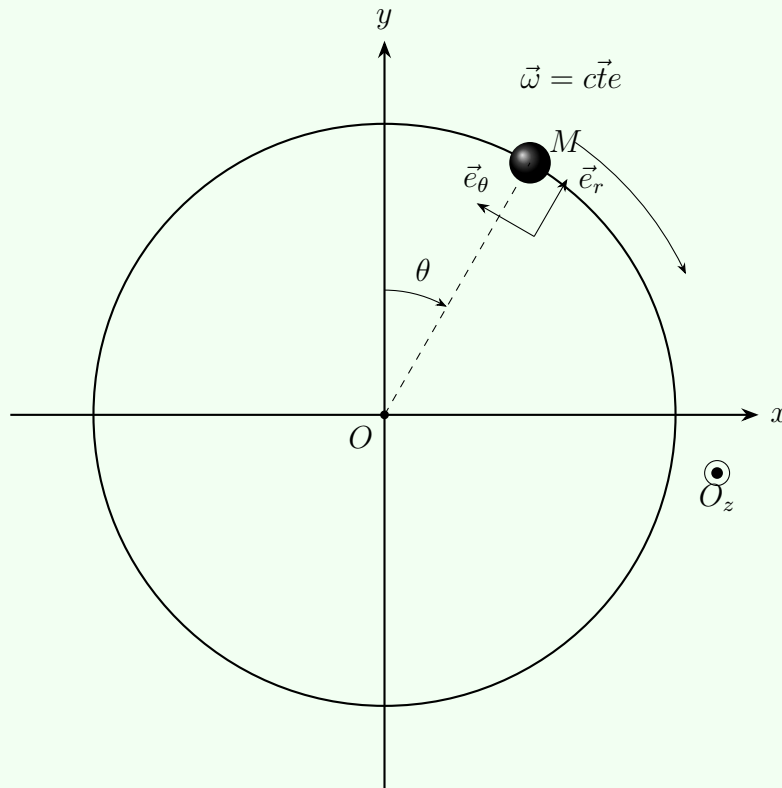
Même si certaines questions demandaient des calculs numériques précis, je me suis concentré sur les ordres de grandeur et sur l'interprétation physique des résultats. Enfin, l'examineur m'a proposé un autre exercice, cette fois sur l'électrostatique (les câbles coaxiaux). Je n'ai pu répondre qu'à trois questions sur cinq, mais l'ensemble s'est très bien passé.

**2.3.8 Sujet 8****Exercice 1**

Présentez le Michelson.

**Exercice 2**

$\mathcal{R} = (O, x, y, z)$  référentiel fixe supposé galiléen.  $\vec{g} = -g\vec{e}_z$



Un palet, de masse  $m$  assimilé à un point matériel  $M$  est posé sur un disque. Ce dernier commence à tourner à  $t = 0$  à une vitesse angulaire  $\omega$  constante. Étudier le mouvement de  $M$ .

### Déroulement (9/20)

J'ai oublié la force de Coriolis mais l'examinateur m'a laissé terminer toute la question pour me dire que c'était FAUX et qu'il fallait que je recommence TOUT!! J'ai donc tout refait depuis le début. Au cours de la résolution, il m'a donné quelques indications pour pouvoir continuer. Quand j'ai terminé, il m'a dit que j'avais 5 min (durant lesquelles il est sorti de la salle et je suis restée seule) pour préparer le Michelson au tableau. Après les 5 min, il est revenu et je lui ai présenté le Michelson. (Remarque : il n'était pas sympa du tout !!)

Proposition de corrigé du candidat :

1) Bilan des forces :

- $-m 2\vec{\Omega} \times \vec{v}_{\text{rel}}$  : force de Coriolis.
- $-m \vec{\Omega} \times (\vec{\Omega} \times \vec{r})$  : force d'entraînement.

2) Équations du mouvement dans  $R'$  (PFD) :

$$m\vec{a}_{\text{rel}} = -m \left( 2\vec{\Omega} \times \vec{v}_{\text{rel}} + \vec{\Omega} \times (\vec{\Omega} \times \vec{r}) \right)$$

3) Écriture en coordonnées polaires (base  $\vec{e}_r, \vec{e}_\theta$ ) :

$$\vec{r} = r \vec{e}_r, \quad \vec{v}_{\text{rel}} = \dot{r} \vec{e}_r + r\dot{\theta} \vec{e}_\theta, \quad \vec{a}_{\text{rel}} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2) \vec{e}_r + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}) \vec{e}_\theta.$$

Calculons les deux termes d'inertie (pour  $\vec{\Omega} = \Omega \vec{e}_z$ ) :

— Entraînement :

$$\vec{\Omega} \times (\vec{\Omega} \times \vec{r}) = -\Omega^2 r \vec{e}_r.$$

La force centrifuge est alors :

$$-m\vec{\Omega} \times (\vec{\Omega} \times \vec{r}) = +m\Omega^2 r \vec{e}_r \quad (\text{dirigée vers l'extérieur}).$$

— Coriolis :

$$2\vec{\Omega} \times \vec{v}_{\text{rel}} = 2\Omega(\dot{r} \vec{e}_\theta - r\dot{\theta} \vec{e}_r).$$

La force de Coriolis (fictive, signe contraire) est donc :

$$-m \cdot 2\vec{\Omega} \times \vec{v}_{\text{rel}}.$$

En projetant sur  $\vec{e}_r$  et  $\vec{e}_\theta$ , on obtient :

$$\boxed{\ddot{r} - r\dot{\theta}^2 = 2\Omega r\dot{\theta} + \Omega^2 r} \quad \text{et} \quad \boxed{r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} = -2\Omega\dot{r}}.$$

Remarque : J'avais oublié la force de Coriolis et l'interrogateur me l'a rappelée. De plus, il m'a donné comme indication, pour avancer dans les calculs, d'utiliser la méthode de séparation des variables pour résoudre.

### 2.3.9 Sujet 9

#### Exercice 2 ( Exercice 1 non retenu)

Les cavités résonnantes, décrire.

#### Déroulement

Après le premier exercice, la prof m'a tendu une feuille où il n'y avait écrit que cet énoncé. J'ai commencé à le lire et à vouloir paramétrer l'exercice à voix haute, mais la prof m'a stoppé et m'a demandé de commencer à réfléchir et à répondre sans parler, précisant qu'elle poserait des questions si nécessaire. J'ai alors modélisé une cavité résonante et étudié la propagation des ondes électromagnétiques au tableau en silence (tout en me rappelant l'enchaînement des questions que je faisais pendant la préparation). À un moment, elle m'a demandé d'explicitier un calcul (une somme d'une suite géométrique). Puis l'oral s'est terminé. En somme, la prof était bienveillante (ce qui aide toujours).

### 2.3.10 Sujet 10

#### Exercice 1

La première partie de l'oral portait sur un petit problème de mécanique comportant plusieurs questions (analyse de document) dont je ne me souviens plus précisément.

#### Exercice 2

1. Dessiner le montage de Michelson en lame d'air et donner la différence de marche.
2. Que se passe-t-il si l'on prend en considération l'épaisseur de la séparatrice ?

#### Déroulement (10/20)

J'ai bloqué sur une question de la première partie ; sans indication de l'examinateur, j'ai perdu beaucoup de temps et n'ai pas pu la terminer. J'ai donc dû passer à la deuxième partie (celle du Michelson). Pour cette dernière, un dessin **clair** est indispensable afin de pouvoir répondre à la seconde question : il faut tracer convenablement les rayons lumineux et recalculer la différence de marche.

L'examinateur est resté totalement muet, penché sur ses notes pendant tout l'oral — une situation assez déstabilisante.

### 2.3.11 Sujet 11

#### Exercice 1

Un joueur de basket se tient sur la glace et lance une balle vers un panier.

1. Étude qualitative du mouvement.
2. Établir les équations du mouvement de la balle et du joueur.
3. Déterminer la vitesse initiale du joueur au moment du tir.
4. Calculer la vitesse minimale de lancement pour que la balle entre dans le panier (on donne le coefficient de frottement  $f$ ).
5. Je ne me rappelle pas trop des autres questions

#### Exercice 2

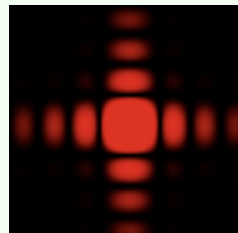
Voici deux photographies prises depuis la même position, avec le même appareil, dans un village. (on donne ses caractéristiques) Qu'est-ce qu'on a modifié pour passer de la photo n°1 à la photo n°2 et comment ?



(a) Avant



(b) Après



(c) Forme de la croix (mais c'est un peu différent)

FIGURE 1 – Ces images ont été créées par Gemini (juste pour donner une idée de ce qu'il s'agit)

NB : On observe une forme en croix, avec une lumière très intense dans les directions verticale et horizontale. Mais la lumière n'est pas limitée à ces deux directions : on distingue aussi des traits plus faibles dans les directions obliques.

Cela donne l'impression que la lumière se propage dans toutes les directions, mais qu'elle est beaucoup plus forte le long des axes vertical et horizontal, et de plus en plus faible lorsque l'on s'en éloigne.

### Déroulement (09/20)

Pendant la vérification de mes documents, l'examineur me remet la feuille de l'exercice 1 et lance les 15 minutes de préparation. L'exercice étant relativement simple, j'ai réussi à le traiter entièrement durant ce temps.

Une fois au tableau, je commence par présenter l'étude qualitative du mouvement : dimensions de la balle et du panier, ordre de grandeur de la vitesse de lancement, choix d'un angle par rapport à l'horizontale, etc. Puis j'enchaîne avec le PFD et j'établis les équations du mouvement de la balle, puis celles du joueur. L'examineur me demande alors de retrouver ces mêmes équations par une approche énergétique.

C'est à ce moment-là que je me bloque un peu : j'avais totalement oublié de faire la question 3 pendant les 15 minutes. Pris par le stress, j'hésite avant de finalement annoncer que j'utilise la conservation de la quantité de mouvement. À partir de là,

tout se déroule naturellement et j'arrive à déterminer la vitesse minimale de lancement pour que la balle atteigne le panier.

Vient ensuite le second exercice : on me montre deux photographies prises exactement de la même position, avec le même appareil photo dont on me fournit les caractéristiques. La photo n°1 représente une maison dans un village, avec des lanternes à côté. Sur la photo n°2, la lumière émise par les lanternes apparaît sous forme de croix étranges. L'objectif est d'identifier ce qui a été modifié entre les deux prises de vue.

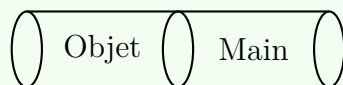
L'exercice me surprend : l'optique ondulatoire est l'un de mes points faibles, et l'énoncé me paraît inhabituel. Je commence par expliquer que cela ressemble à une figure de diffraction, mais reproduite dans chaque plan. J'avance l'idée d'un diaphragme circulaire comportant plusieurs ouvertures... L'examineur me répond simplement : « Non ». J'insiste sur le fait qu'il s'agit forcément de diffraction, et que ce ne peut être une simple fente rectangulaire. Après quelques minutes, il me dit : "C'est quoi un réseau?". Je lui dit : Un réseau (de diffraction) est un dispositif optique constitué d'un grand nombre de traits (fentes) régulièrement espacés, qui provoquent la diffraction et l'interférence de la lumière. Il me dit : "Quelles sont les caractéristiques d'un réseau?", je parle donc du pas du réseau, nombre de traits, ordre de diffraction, je lance tout ce que dont je me rappelle dans ce cours là.

Il enchaîne ensuite avec des questions de cours et des formules que je ne maîtrisais plus très bien. L'oral se termine, et je sors assez insatisfait de ma prestation.

### 2.3.12 Sujet 12

#### Exercice 1

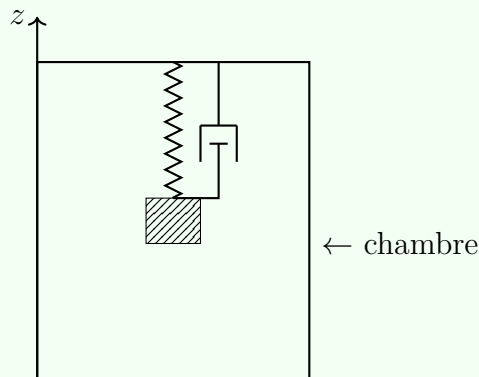
1. Pourquoi la sensation de toucher le bois à une température  $T_0$  est différente de celle lorsqu'on touche un métal à  $T_0$  ?
2. Justifier cela en utilisant cette modélisation :



L'objet est du bois  
ou un métal

(schéma fourni)

## Exercice 2



La chambre oscille :  $Z(t) = Z_0 \cos(\omega t)$

Le solide est soumis à une force de frottement proportionnelle à sa vitesse et la force du ressort.

Étudier le système.

## Déroulement

Attitude de l'examineur

Silencieux, posait beaucoup de questions

Indications fournies par l'examineur

Exercice 2 :

La question m'a déstabilisé au début car je la trouvais vague et je ne savais pas par quoi commencer alors l'examineur m'a proposé de trouver l'équation différentielle vérifiée par  $z(t)$  et puis passer aux complexes.

Brefs éléments de solution de l'exercice

Exercice 1 :

Utiliser la discontinuité de la Température entre deux milieux différents mais pas et la continuité des transferts thermiques.

Exercice 2 :

Utiliser le PFD dans le référentiel non galiléen de la chambre et en passant en complexe, utiliser les analogies vues en élec...

## 2.3.13 Sujet 13

**Exercice 1**

Questions de cours : Dipôle oscillant

1. Conditions de validité des expressions des champs dans la zone de rayonnement.
2. Nature et caractéristiques de l'onde électromagnétique rayonnée.
3. Puissance rayonnée par un dipôle oscillant. Expressions des champs électrique et magnétique.

Application : Modèle classique de l'atome d'hydrogène On considère un modèle classique simplifié dans lequel l'électron de l'atome d'hydrogène est assimilé à un oscillateur harmonique de masse  $m_e$ , soumis à un amortissement fluide.

La fréquence propre de l'oscillateur est celle de la première raie de Lyman, correspondant à une longueur d'onde

$$\lambda = 120 \text{ nm.}$$

En supposant que l'amortissement fluide de l'oscillateur est uniquement dû à la puissance rayonnée, déterminer le temps caractéristique de la diminution de l'énergie de l'oscillateur.

**Exercice 2**

On appelle vitesse de satellisation la vitesse d'un objet en orbite circulaire autour d'un astre lorsque son altitude tend vers zéro.

1. Déterminer littéralement puis numériquement la vitesse de satellisation  $v_s$  en fonction du rayon terrestre  $R_T$  et du champ de pesanteur à la surface  $g_0 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .
2. Déterminer la vitesse  $v_1$  d'un satellite sur une orbite circulaire de rayon  $5R_T$ , en fonction de  $v_s$ .
3. On souhaite détruire ce satellite. Pour cela, on modifie brièvement sa vitesse afin de l'amener à pénétrer dans l'atmosphère terrestre, supposée commencer à une altitude  $h \simeq 100 \text{ km}$ . Le transfert thermique reçu lors de la rentrée atmosphérique est suffisant pour le détruire.
  - (a) Représenter le satellite et le changement de sa trajectoire.
  - (b) Déterminer la vitesse  $v_2$  juste après la variation de vitesse.
  - (c) Déterminer la vitesse  $v_3$  à l'arrivée au niveau de l'atmosphère.

**Déroulement (12/20)**

J'ai été le premier à passer l'oral de physique ce jour-là. Il n'y avait donc aucun autre candidat en train de présenter au tableau pendant les 15 minutes de préparation. Durant ce temps, j'ai pu répondre aux questions de cours et réfléchir à la résolution de

l'application.

À l'issue de la préparation, le jury m'a demandé d'aller présenter mon travail au tableau, ce que j'ai fait. La présentation des questions de cours s'est bien déroulée. Pour l'application, j'ai d'abord discuté avec le jury de la démarche que je comptais suivre, puis j'ai entamé la résolution.

À certains moments, je n'étais pas totalement sûr de la manière de poursuivre la réponse. J'ai alors essayé de me contenter d'explications orales, afin d'éviter de me bloquer en écrivant au tableau. Avec le recul, cette stratégie ne fonctionne généralement pas : il vaut mieux éviter ce genre de procédé et avancer progressivement dans la résolution, en écrivant les étapes au tableau et en expliquant la démarche au fur et à mesure au jury. Finalement, avec une indication du jury, j'ai réussi à terminer correctement la question.

Le jury m'a ensuite donné le deuxième exercice, qui m'a paru plutôt facile. J'ai essayé de le traiter rapidement afin de le terminer dans le temps imparti. Je me souviens avoir commis deux fautes dans cet exercice. La seconde était une grave faute d'inattention, qui m'a sans doute coûté des points. Malgré cela, j'ai pu terminer l'exercice avec une assistance modérée du jury.

À la fin de l'oral, j'étais plutôt satisfait de ma performance et je m'attendais à une note supérieure à 5/20, dans la mesure où j'avais bien discuté avec le jury et où celui-ci ne m'avait donné que peu d'indications, hormis lors de la grosse faute d'inattention. Lorsque j'ai découvert la note finale de 12/20, celle-ci m'a néanmoins semblé explicable : il est possible que le jury ait été indulgent sur certains points, mais qu'il m'ait retiré beaucoup de points à cause de cette erreur d'inattention.

Conseils aux futurs candidats : Une heure de passage passe très vite : il est essentiel de rester bien concentré tout au long de l'oral. Veillez à expliquer clairement vos réponses et à discuter avec le jury, sans toutefois lui donner l'impression que vous cherchez constamment sa validation. Pendant votre préparation à l'oral, il est indispensable de bien maîtriser les bases du cours : une faute dans une question de cours peut coûter cher à l'oral.

### 2.3.14 Sujet 14 (déroulement)

#### Témoignage

L'exercice avec préparation était presque un extrait d'un ancien Centrale que j'avais déjà fait en DL (longueur d'ancrage de debye) donc c'était bien passé (en gros même si j'avais fait qql petites erreurs d'inattention). L'examinatrice était bienveillante, attentive, donnait d'indications quand je doutais de quelque chose. Le deuxième exercice était une partie du cours sur les interférences (démonstration copié collé du cours). Voici l'épreuve Centrale, avec plus ou moins les questions adaptées pour un oral (partie plasma).

[Centrale PSI 2004](#)

**2.3.15 Sujet 15 (sans déroulement)****Exercice**

Le phoque est assimilé à un cylindre de longueur  $L$  et de rayon  $R_e$  tq  $R_e = R_i + \Delta R$ .  $R_i$  délimite le métabolisme intérieur qui produit une puissance  $\mathcal{P} = \alpha M$  ( $M$  est la masse du phoque).  $\Delta R$  délimite la couche de graisse qui entoure le phoque. La température de l'eau est  $T_e = 4^\circ\text{C}$  et la température intérieure est  $T_i = 37^\circ\text{C}$ .

On donne  $\rho$  la masse volumique du phoque.

1. Rappeler la loi de Fourier et donner les unités SI des termes.
2. Montrer que le champ de température dans la graisse vérifie l'équation :

$$\frac{dT}{dr} = -\frac{\mathcal{P}}{2\pi\lambda r L}$$

On fera des approximations si nécessaire.

3. On suppose que  $\frac{\Delta R}{R_i} \ll 1$ . Montrer que cela implique une taille minimale pour l'animal. A.N.
4. Commenter les résultats, approximations faites.

## 2.4 Français

Pour l'épreuve de français aux Mines, vous disposez de 30 minutes pour préparer un texte, généralement moderne. Vous avez à votre disposition un dictionnaire, que vous pouvez utiliser pour vérifier le nom de l'auteur ou le sens de certains mots. Comme pour les autres épreuves orales, pendant votre préparation, un autre candidat passe devant l'examinateur. Ensuite, vous devez procéder à une analyse du texte (durée : 5 à 7 minutes), puis à un développement argumenté (10 à 12 minutes). Vous êtes donc amenés à parler seul entre 15 et 19 minutes. Dans le temps restant, l'examinateur engage un échange avec vous : il peut demander des précisions sur votre interprétation, poser des questions plus générales, ou encore revenir sur le vocabulaire et la signification de certains mots — d'où l'intérêt de bien utiliser le dictionnaire pendant la préparation.

### 2.4.1 Sujet 1

#### Déroulement (09/20)

Le texte, écrit par Asli Erdoğan, traitait de la femme, de la justice et du rôle du langage dans le pouvoir que détiennent les hommes. Ma présentation a duré environ 14 à 15 minutes, et l'échange avec l'examinateur a duré 10 minutes. Les questions portaient exclusivement sur l'analyse du texte (explications, reformulations...).

### 2.4.2 Sujet 2

#### Déroulement (14/20)

##### Conseil :

Pour bien préparer l'épreuve de français à l'oral, et compte tenu de la nature de celle-ci — où il faut s'attendre à tout type de sujet —, il est essentiel d'élaborer une fiche rassemblant des exemples de culture générale pertinents dans différents domaines : les arts (musique, peinture avec des tableaux et peintres connus, théâtre, cinéma et courts métrages), les événements historiques, les mythologies, ainsi que les principaux philosophes et leurs doctrines.

Il est également recommandé de consulter les textes et les rapports des années précédentes, ainsi que les propositions de plans et d'exemples qui y figurent, afin d'enrichir votre fiche.

Enfin, il faudra mémoriser le maximum de ces éléments pour être prêt à mobiliser vos connaissances le jour de l'épreuve.

N'oubliez pas non plus de bien respecter la méthodologie, ainsi que la gestion du temps alloué à chaque partie de l'épreuve, afin de présenter un raisonnement clair, structuré et complet dans le délai imparti.

Méthodologie de notre prof Mr. Assalman : Présenter l'auteur, le thème, la thèse et les unités de sens (repérage de la structure du texte). Analyser en relevant toutes les figures de style et procédés grammaticaux et expliquer leur effet. Construire une dissertation

orale avec une problématique justifiée, au choix : analyse d'une citation ou de la thèse générale. Finir par une conclusion. Donner des exemples précis, pas vagues.

Texte étudié : Extrait de Frédéric Georgeoc (nom à confirmer) portant sur l'éthologie. Le texte insiste sur le fait qu'on a développé récemment un intérêt spécifique pour cette discipline, en insistant sur ses retombées tant scientifiques que philosophiques.

Après 30 minutes de préparation, j'ai présenté mon travail : 6 minutes consacrées à l'analyse du texte et 11 minutes 30 pour la dissertation, soit un total de 17 minutes et 30 secondes de prise de parole. Cette durée respecte l'intervalle recommandé, compris entre 15 et 19 minutes, conformément au rapport du jury. Ensuite, l'échange avec l'examineur commence.

L'échange a porté sur plusieurs thématiques importantes autour du texte :

- Définition de la conscience et de la conscience animale ;
- Ce qui rend ce texte particulier dans le corpus ;
- La relation entre l'animal et l'être humain, illustrée par des exemples ;
- Le rôle des animaux dans la mythologie, les fables, et plus largement dans l'histoire culturelle et scientifique ;
- La nature animale de l'être humain ;
- Des questions complémentaires sur la dissertation orale ainsi que les exemples que j'avais choisis d'employer.

Problématique étudiée : Dans quelle mesure l'étude des comportements animaux sert-elle réellement l'humanité ?

Plan proposé :

### I. Les apports fondamentaux de l'éthologie

- Une meilleure compréhension de l'humain  
L'éthologie permet d'éclairer certains comportements humains par comparaison. Par exemple, Montesquieu dans *De l'esprit des lois* développe une théorie des climats, suggérant que les comportements sociaux sont influencés par le milieu, ce qui se rapproche des observations en éthologie.
- Un fondement moral et symbolique  
Les fables de La Fontaine utilisent les animaux pour refléter nos vertus et nos vices. L'animal devient un miroir de l'homme et une source d'enseignements moraux.
- Des avancées scientifiques décisives
  - Thomas Hunt Morgan et l'usage de la drosophile en génétique
  - Jane Goodall et la découverte de l'usage d'outils chez les chimpanzés

### II. Les limites de cette utilité

- L'affirmation de la supériorité humaine  
Dans *Rhinocéros* d'Eugène Ionesco, le personnage de Bérenger résiste à la transformation collective, illustrant la lutte contre l'instinct grégaire et affirmant une conscience propre à l'homme.

- Le risque de réductionnisme  
Même si certains comportements animaux sont proches des nôtres, ils ne suffisent pas à expliquer des phénomènes tels que la culture, la réflexion, la morale ou encore la liberté humaine.

### III. L'enjeu véritable : la manière d'utiliser ce savoir

- Mettre la connaissance au service du bien-être, non du pouvoir  
Dans *Sapiens* de Yuval Noah Harari, l'auteur insiste sur l'idée que le progrès doit viser le bonheur humain avant tout, et non la domination.
- Développer une pensée rigoureuse et critique
  - Aristote, dans l'*Organon*, définit les principes logiques fondamentaux : identité, non-contradiction et tiers exclu ;
  - René Descartes, dans le *Discours de la méthode*, insiste sur la rigueur du raisonnement comme outil de connaissance fiable.

### 2.4.3 Sujet 3

#### Déroulement (15/20)

Lorsque je suis entré dans la salle, l'examinatrice m'a immédiatement demandé de lui présenter mon passeport. Je ne l'ai récupéré qu'à la fin de l'épreuve, après vérification de mon identité.

Elle m'a ensuite remis le texte à étudier, puis m'a invité à m'installer au fond de la salle, où des bouchons d'oreilles jetables étaient mis à disposition.

Le texte portait sur la nature des choses dans un contexte gréco-romain, un thème qui faisait écho à plusieurs notions abordées au cours de l'année, notamment dans le programme de philosophie du baccalauréat.

J'ai consacré mes trente minutes de préparation à rédiger une synthèse du texte, accompagnée d'un court résumé avec l'explication de certains passages. La partie commentaire s'est révélée plus complexe. Je n'ai pas trouvé immédiatement de phrase marquante à analyser. Pressé par le temps, j'ai finalement décidé de centrer mon propos sur l'évolution de la définition de la nature des choses à travers les siècles. J'ai rédigé quelques lignes de notes, puis l'examinatrice m'a invité à commencer.

Ma présentation s'est globalement bien déroulée. En revanche, le commentaire a été en grande partie improvisé. L'examinatrice est restée très attentive tout au long de mon intervention, en reprenant plusieurs éléments de mon analyse pour alimenter l'échange.

Trois questions ont particulièrement marqué l'entretien :

- Connais-tu des philosophes non occidentaux qui ont abordé ce sujet ?
- Peux-tu me décrire le monstre dans *Alien* ? Connais-tu son mode de reproduction ?
- Quelle est ta propre définition de la nature des choses ?

De cette expérience, je tire plusieurs enseignements utiles, notamment pour les futurs candidats. D'abord, il faut s'attendre à des questions imprévues, parfois déstabilisantes.

Dans mon cas, je ne connaissais pas de philosophes africains ou asiatiques traitant du sujet (Philosophes occidentaux étaient dans le sens de européen/américain). J'ai tout de même tenté une réponse improvisée qui a semblé satisfaire l'examinatrice.

De plus, il est illusoire de croire que le simple fait de faire référence à un film suffira à séduire l'examineur. Ce type d'exemple n'est pertinent que s'il s'accompagne d'une réelle connaissance du film. Une référence mal maîtrisée peut nuire à la crédibilité du commentaire.

Pour conclure, prendre des initiatives est clairement bien perçu. L'examinatrice m'a même encouragé à développer une réflexion personnelle, au-delà de l'analyse du texte.

#### 2.4.4 Sujet 4

##### Déroulement (16.5/20)

À l'heure de mon passage l'examineur m'a demandé d'entrer, de lui montrer ma pièce d'identité puis de signer sur une tablette. Ensuite il m'a demandé de prendre les affaires dont j'aurais besoin (montre, stylos, etc.), on nous donnait des feuilles de brouillon et des bouchons d'oreille mais je les avais pour éviter les imprévus. Enfin il m'a donné le texte puis je me suis rendu au fond de la salle pour commencer mon travail, heureusement que j'étais le premier à passer : pas de candidat qui présente pendant que je prépare, ce qui pourrait déranger parfois. Le texte portait sur le jugement humain et sur les causes pour lesquelles on juge autrui d'une perspective anthropologique, l'auteur parlait de "processus naturel" et pensait que le jugement était un outil de transcendance sociale à travers lequel on abaisse autrui pour s'élever soi-même (c'est cette idée que j'ai développée par la suite) en comparant entre le juge qui juge avec connaissance de cause (un jugement objectif) et l'homme qui, malgré son ignorance dans pas mal de domaines, continue à juger autrui (un jugement subjectif). Dans mon commentaire j'ai développé l'idée de l'abaissement d'autrui par le jugement parfois instinctif et ses causes en introduisant la médisance selon Nietzsche, j'ai en contrepartie parlé de jugement comme outil nécessaire et surtout volontaire pour des fins sociales ou politiques (la lutte des classes de Marx) et du rôle du jugement dans la raison humaine. À la fin de ma présentation qui a duré 18 minutes l'examineur m'a demandé de développer quelques idées ; par exemple il m'a demandé de donner d'autres causes qui alimentent notre jugement, j'ai parlé de régimes politiques et de propagande ( jugements portés par les soviétiques vis-à-vis des américains, le RN en France, etc.), il m'a aussi demandé si la nature du régime politique joue un rôle dans la formation des jugements et leur profondeur et aussi si je connais une œuvre littéraire dans laquelle on aperçoit des jugements, j'ai répondu L'École des femmes de Molière en expliquant pourquoi. Bref, l'échange était amusant, l'examineur était sympa et ses questions étaient directes. Maintenant ce que je pense c'est que l'examineur attend qu'on oriente la conversation vers une direction qu'on maîtrise (si le texte le permet bien sûr) et que l'on donne des références littéraires et philosophiques pour que notre présentation soit riche et pertinente, il faut aussi garder en tête que ces références doivent être maîtrisées, pas la

peine de vitriner des ouvrages dont on connaît le nom seulement. Il faut aussi maîtriser la méthodologie de l'oral, bien gérer son temps (surtout au niveau des réponses aux questions, mieux vaut donner des réponses plus longues au lieu de réponses directes), et bien noter les remarques des profs lors des simulations avant les concours et qui sont primordiales pour avoir une idée de comment ça se passe.

### 2.4.5 Sujet 5

#### Déroulement (12/20)

Cette épreuve reste la plus difficile parmi celles de langues. Le texte est souvent philosophique, ce qui complique encore les choses. La phase d'analyse peut rapidement prendre beaucoup de temps, il est donc essentiel de bien le gérer.

Particularité étonnante : c'est la seule épreuve où il fallait apporter ses propres bouchons d'oreilles, ce que je n'avais pas anticipé. J'ai donc eu du mal à me concentrer.

L'utilisation du dictionnaire est cruciale. J'ai remarqué que l'examineur avait demandé au candidat précédent de définir au moins quatre mots, alors que pour moi, seulement deux mots ont été à expliquer.

Après l'analyse du texte, la dissertation doit rester centrée sur la thèse de l'auteur. Dans mon cas, le texte portait sur l'ironie et l'humour. L'auteur défendait l'idée que l'ironie a toujours un but, contrairement à l'humour, qu'il considérait comme une forme artistique.

Pendant la phase d'échange, l'examineur m'a posé des questions de compréhension et m'a demandé d'expliquer une phrase du texte. J'ai évoqué quelques idées de Karl Popper autour du paradoxe de la tolérance, ce qui a suscité d'autres questions de sa part.

Il est impératif de lire les rapports de jury : ils contiennent tout ce qu'il faut savoir pour bien se préparer à cette épreuve.

### 2.4.6 Sujet 6

#### Texte

À ces approches technocritiques, la Silicon Valley oppose souvent ce cliché qu'il convient de fusiller sans sommation et à bout portant. Il s'énonce ainsi : la technologie est neutre, son impact ne dépend au fond que du bon ou mauvais usage qu'on en fait. C'est une idée courte, et même une idée stupide, quadruplement stupide. Il n'est jamais inutile de redire pourquoi : 1° Parce que la technique porte en elle une valeur latente : l'efficacité. Autrement formulé : la possibilité d'agir sur nos environnements de façon forte. Toute machine prédétermine l'utilisateur à faire de l'efficacité la valeur de son action, avant tout choix de sa part. Cette valeur a contaminé tous les domaines au point qu'un startupeur se doit aujourd'hui d'être, sur les plans à la fois professionnels, économiques, sportifs ou sexuels, performant. Plus profondément, la technique est une manière de

dévoiler le réel comme ce qui doit être arraisonné, pointait déjà Heidegger, c'est-à-dire mis à la raison, mobilisé, exploité et mis en demeure de livrer une énergie qui puisse être extraite et accumulée. Ce qui, évidemment, n'a rien de neutre. D'autres rapports au réel étaient et demeurent possibles : la recherche d'harmonie, l'écoute, la contemplation, la symbiose... 2° Parce qu'en amont, l'innovation technologique dépend de la Recherche qui dépend elle-même des crédits de recherche ou du capital-risque investi, et donc déjà d'une forte présélection des découvertes, produits et services et qu'on juge a priori « utiles » à développer car lucratifs. La machine reste donc toujours « sociale avant d'être technique » (Deleuze), c'est-à-dire qu'elle présuppose en univers capitaliste, pour être finalement fabriquée, une attente du marché et une rentabilité. Des millions d'innovations qui amélioreraient notre condition commune ne passeront jamais le seuil de la fabrication. Aucune neutralité donc, dans la possibilité même d'exister. Prenons deux exemples. Une puce RFID prédétermine, dès sa conception, qu'on va chercher à identifier chaussures, doudous, oiseaux, lynx, arbres, motos et même nos propres enfants afin d'assurer la traçabilité de ces cibles : rien ne peut plus exister et bouger sans être aimablement traqué. Donnez-moi vos coordonnées. L'IA générative : ses développements technologiques seront toujours soumis aux biais et aux impératifs (financiers, gouvernementaux, voire personnels) de ceux qui les contrôlent et en tirent profit, et non alignés sur une recherche du bien commun ou de l'éducation éclairée de tous. 3° Parce qu'en aval, une technologie induit une multitude d'effets, souvent difficiles à anticiper : elle réinvente des pratiques et reformate des comportements, elle enfante parfois une culture entière (le jeu massivement multijoueur, les danses internet, les animatiques) juste par les interactions nouvelles qu'elle offre. S'en servir, c'est déjà transformer ses rapports à soi et ses relations aux autres, se ménager de nouvelles prises et consentir à de futures emprises en mutilant d'anciennes capacités qu'on sous-traite à l'appli. Le numérique livre sans cesse des options inattendues qu'on n'imaginait pas entrer dans les usages. La géolocalisation par portable n'était pas prévue à l'origine, pas plus que l'explosion des SMS autocomplétés ou la généralisation d'une norme sociale : rester joignable. L'IA générative n'était pas conçue pour humilier des femmes avec des deep-fakes pornographiques élaborés à partir de vidéos ordinaires. Tes mails n'avaient pas vocation à être lus et dataminés. 4° Enfin parce que toute technologie porte en elle un nouveau rapport au monde. On croit utiliser un frigo quand c'est notre façon de nous nourrir qui est révolutionnée par le stockage des aliments frais. La machine situe notre liberté et notre liberté s'exerce face à elle, en elle. Nous sommes libres de nos usages de la machine, libres même de ne pas l'utiliser, parfois. Mais c'est une liberté en situation, déjà située, un libre-arbitre qui s'exerce à l'intérieur d'un monde transformé et repotentialisé par la machine où il devient impossible de se comporter comme si elle n'existait pas. La voiture a littéralement « inventé » les routes, les parkings et les trottoirs, elle a appelé l'extraction du pétrole et intégralement refondé l'aménagement du territoire. Les réseaux sociaux ont inventé la communauté sans présence, l'auto-exposition, le selfie, l'exclusion possible, le harcèlement et la lapidation numériques. L'IA est en train d'inventer l'auto-discussion et le jumeau numérique, parmi des centaines de réinventions de nos façons de travailler. À cette quadruple aune, croire encore en la neutralité

des technologies qu'on nous propose n'est même plus de la naïveté. C'est une faute politique.

### Déroulement(10/20)

Le français est une matière qu'il faut prendre au sérieux lors de la préparation des oraux. Non seulement c'est une matière centrale du CCMP, mais elle peut aussi permettre dans certains cas de rattraper des performances moyennes lors des oraux de l'X. Pour ma part, j'avais préparé le français en faisant une dizaine de simulations des oraux avec différents professeurs, chose que je ne recommande surtout pas.

De 1, je conseillerais de préparer le français avec un seul professeur uniquement afin qu'il puisse suivre votre progression au fur et à mesure que vous passiez. De 2, je conseillerais de ne faire que 4 ou 5 oraux au maximum et de bien étudier la culture générale et la méthodologie de l'épreuve entre deux passages consécutifs. En effet, je passais en général consécutivement chez des profs différents et qui ne connaissaient donc pas mon état d'avancement, surtout que je ne m'améliorais pas car je me reposais trop sur mes références personnelles, qui étaient à vrai dire très bancales maintenant que j'y pense.

L'épreuve de français est avant tout méthodologie ! Ces choses-là justifient ma mauvaise note, alors qu'en principe mon français est bon et que j'ai une culture générale correcte. Quant à l'oral, je ne vais pas m'attarder sur les aspects du sujet (qui est assez simple à mon avis) que j'ai traités (car je ne m'en rappelle plus) mais surtout sur mon ressenti au cours de l'épreuve.

J'étais assez content d'être le premier candidat à passer ce jour-là, ça voulait dire que personne n'allait me déranger. J'observe que le texte est particulièrement différent des autres textes que j'avais traités (je trouvais que ce n'était qu'une énumération de faits évidents à mon avis) et j'ai donc réalisé un traitement différent de ce que j'avais déjà fait par le passé. J'étais assez satisfait de mon analyse, sauf que j'avais pris du temps et qu'il fallait que je fasse vite pour ce qui suivait.

Je ne trouvais vraiment pas de phrase d'accroche pour mon commentaire et ai choisi celle qui me semblait la plus pertinente, une phrase du premier paragraphe. Ma première partie était vraiment limite et je n'avais trouvé qu'un argument à ma deuxième partie, qui était vraiment forcée car je parlais d'art... Au cours de l'oral, j'ai essayé d'improviser, mais je ne faisais que m'enfoncer. J'ai oublié de le dire, mais je n'avais donné qu'une « vraie » référence culturelle. Je me suis basé principalement sur la culture populaire.

Je parle pendant 17 min et, lors de la phase d'entretien, l'examineur me pose 4 questions de vocabulaire que j'ai trouvées très simples et qui ne nécessitaient pas l'utilisation d'un dictionnaire. Après, l'examineur me donna ma chance en me posant des questions sur des références philosophiques que j'aurais pu citer, auxquelles j'ai répondu sauf une seule, qui était facile (« Donnez-moi un mythe où il est question de technique » (aka le mythe le plus connu : Prométhée)).

Lorsque je suis sorti, j'étais certain d'obtenir une note proche de la moyenne au minimum, mais pas beaucoup plus.

#### 2.4.7 Sujet 7

##### Déroulement(09/20)

À mon avis, la clé pour réussir l'oral du concours Mines-Ponts, c'est avant tout d'avoir une bonne culture philosophique et une solide culture générale. Lors de mon oral de français, j'ai très bien compris et décortiqué mon texte, mais mon point faible, c'était que je manquais de références philosophiques en lien avec le thème proposé. Avec le recul, je me rends compte qu'il aurait fallu réviser le programme de philosophie du baccalauréat marocain, mais surtout celui du baccalauréat français, qui est beaucoup plus varié et riche en notions et en auteurs. L'examinateur cherche à la fois à évaluer tes références et ta réflexion personnelle. Moi, je n'ai pas fait cet effort, et cela m'a coûté cher : j'ai eu une mauvaise note, un 9.

Il faut aussi comprendre que l'oral de français n'est pas une question de talent, mais de préparation sérieuse, exactement comme l'écrit ou les autres oraux : c'est exigeant, mais tout à fait faisable avec un bon entraînement.

#### 2.4.8 Sujet 8

##### Déroulement(12/20)

J'avais un texte lyrique qui parlait de ce qu'était l'amour. J'avais oublié toutes les histoires d'amour que je connaissais et j'avais parlé à l'examinatrice de Batman (ouais, incroyable) dans *The Dark Knight*, mais aussi de Roméo et Juliette et d'Ulysse et Pénélope.

Elle m'avait posé des questions très spécifiques et dont les réponses étaient vraiment uniques (genre : qu'est-ce qu'ils ont, les yeux de Cupidon ? ou comment s'appelle une certaine femme dans *Le Rouge et le Noir*), donc c'était un focus sur les classiques de la littérature et de la mythologie grecque. J'avais quand même pioché un 12 parce que j'ai essayé de respecter les trucs de méthode en analyse (cette dernière m'a en fait pris presque 20 min lors de l'épreuve et j'ai dû faire un mini-plan de dissert à l'arrache).

Pour l'oral de français, je trouve les séances de préparation faites par les profs (aka Lajaibi) utiles si vous ne savez pas trop quoi faire. Et surtout, les fiches doivent être entamées même avant la prépa des oraux, parce que ce n'est pas possible de tout apprendre en 3 semaines.

## 2.4.9 Sujet 9

**Déroulement(11/20)**

Texte proposé : La Californie s'est construite contre son territoire. Il était peuplé, elle l'a voulu vide et, pour ce faire, elle a exterminé les populations autochtones. Il était entretenu par ces populations, elle l'a fantasmé vierge. Les pionniers qui ont fait l'Etat, à partir de la ruée vers l'or de 1848, ont aveuglement ignoré ou méprisé les savoirs et pratiques autochtones qui impliquaient la pratique de feux maîtrisés pour nettoyer les sous-bois et permettre à certaines essences de prospérer. Quand les autochtones composaient avec les ressources et les fragilités de l'environnement, les colons ont amené d'Europe une habitude de domination (maîtres et possesseurs, toujours, partout) augmentée de l'ivresse d'avoir conquis. La terre promise qui permettait aux Etats-Unis d'accomplir leur « destinée manifeste » en s'étendant de l'Atlantique au Pacifique ne pouvait exister que comme un ensemble de ressources disponibles. Ses fragilités, perçues comme des défauts, devaient être corrigées. Et l'une des premières choses que la Californie a remodelées, ce sont ses eaux, notamment pour amener celles du nord, largement irrigué, vers le sud sec où affluait la majeure partie de la population. Notamment dans cette ville en extension constante : Los Angeles.

Entre 1913 et 1926, la ville a entièrement asséché Mono Lake, le lac d'une vallée précédemment peuplée par les indiens Mono. Un aqueduc avait été construit pour que Los Angeles puisse s'abreuver à ce lac pourtant distant de 400 kilomètres. E.... jusqu'à il n'y a pas d'apocalypse.

Je me suis trompée dans l'analyse . Pendant la présentation de mon analyse je me suis rendue compte que ma répartition n'était pas la bonne et j'ai essayé de corriger en live et j'ai bégayé.. ce qui fait que j'ai largement dépassé le temps que je devais accorder à l'analyse. elle m'a demandé pendant la phase question réponse de reprendre la répartition (j'ai donné une autre que celle que j'ai donné au début sans en être vraiment convaincue...).

Mon commentaire portait sur : « est ce que l'homme est responsable des catastrophes qu'il subit ».

I) L'homme est victime : L'homme est un être d'action, il ne peut qu'agir sur le monde qui l'entoure (c'est plus fort que lui) Cette action engendre des techniques qui sont de plus en plus dévastatrices . L'homme a perdu le contrôle sur les techniques et les objets qu'il a créés ; ses actions sont désormais irréversibles. L'homme est devenu une machine qui exécute (cf the machinist) ce sont les politiciens qui décident de la politique suivie, ils sont alors tenus pour responsables de ce qui se passe.

II) L'homme est un être de raison, un animal politique. Selon Aristote, le citoyen a le droit et le devoir de participer à la vie politique et de réclamer le changement. Il existe en fait des solutions pour minimiser les impacts de l'action humaine sur la nature mais l'homme les refuse pq il juge les profits qui en résultent insuffisants. C'est la société de consommation qui a un désir insatiable de consommer. Les hommes considèrent pas ce que nécessite cette consommation et les effets des industries de masse sur l'environnement . Certains vont jusqu'à affirmer qu'il ne faut pour le moment pas se préoccuper

de l'impact environnemental pqc cela ne toucherait que les futures générations et il n'est pas de notre devoir de s'en occuper, ce qui est une conception égoïste. La solution proposée pour remédier aux catastrophes est de considérer la nature comme un « autre », pas un simple entourage (ref au parlement ovidien texte de Marielle Macé). Certes, ce parlement est fictif mais l'idée est qu'il faut envisager l'impact de nos actions sur la nature de la même façon qu'on le ferait pour un être humain.

Questions/regs : Elle m'a demandé l'intrigue du film « the machinist » (est-ce qu'il traite principalement le thème l'homme machine) et m'a demandé le nom du réalisateur sinon le nom de l'acteur du machiniste. Je n'ai pas su répondre à ces deux dernières questions. Elle m'a ensuite demandé de donner une fiction sur la société de consommation. Je n'ai pas eu d'idée, et elle m'a donné suffisamment de temps pour réfléchir mais en vain ... Elle m'a dit est-ce que tu peux illustrer une autre idée que tu as citée par une référence culturelle, j'ai alors mentionné le parlement ovidien. Elle m'a demandé c'est qui Ovide j'ai dit que c'était un poète, elle m'a demandé si je savais dans quelle époque il a vécu j'ai dit que je n'étais pas sûre mais je pense que c'est avant Jésus mdr. Elle m'a dit que « les métamorphoses » est une grande œuvre est-ce que je connais un passage ou une métamorphose, j'ai dit la métamorphose des dieux en animaux elle a insisté pour que je donne un exemple de métamorphose et je lui ai dit que je n'ai pas lu l'œuvre mais j'ai lu le texte d'une philosophie qui y faisait référence et parlait du parlement ovidien et je me suis imprégnée de cette idée (et c'est vrai c'était un texte donné par Mme Lajaibi durant la préparation des oraux) elle m'a demandé c'est qui la philosophe, j'avais son nom sur le bout de la langue je voulais dire maricelle mais j'ai eu peur que ce soit faux j'ai dit ensuite que je ne veux pas dire un nom faux et l'oral a pris fin. Pour les métamorphoses j'avais une en tête c'est celle de Io mais j'ai eu peur que ce soit faux ce qui était super mega archi bête pqc je n'allais rien perdre elle savait que je n'ai pas lu l'œuvre et je devais le dire surtout qu'elle a insisté ! Et le truc c'est que je me rappelais que Mme Lajaibi avait pris le temps de nous parler des métamorphoses et de nous donner des exemples mais je me disais que ce ne serait pas utile et finalement j'ai raté l'oral à cause de ça. Eus-je osé dire ce que je crois être proche de la réponse à savoir « Maricelle » macé et la métamorphose d'Io en taureau je suis presque sûre que ça m'aurait rajouté quelques 2 points mais bon. J'ai eu des regrets sur cet oral pendant plus de 2 semaines (dont une était une semaine d'oraux de centrale) il ne quittait pas mon esprit à chaque fois je culpabilisais et j'ai vraiment regretté donc si vous n'avez aucune réponse « sûre » mais que vous avez une réponse un peu « incertaine », je pense sincèrement qu'il vaut mieux dire je ne suis pas sûr mais je pense que ... que de rester bouche bée. Autre chose, les examinateurs creusent dans les références comme l'illustre mon oral donc vraiment faites l'effort de les apprendre, ne comptez pas sur votre brillance dans les matières scientifiques car les oraux ne sont que question de chance, peut-être que tu rates ton oral maths mines mais au moins si tu te rattrapes en français / anglais ça peut vraiment te sauver. N'oubliez pas de réviser la structure de l'oral d'anglais, pour l'anecdote je l'ai révisée juste avant l'oral et j'ai carrément oublié l'introduction lol.

Last thing : Durant les préparations d'oraux j'ai jamais pu respecter le temps et faire

analyse+commentaire en durant le temps de préparation , je dépensais à chaque fois tout le temps imparti sur l'analyse et je disais que c'est impossible et que je n'y arriverai jamais mais le jour J j'ai pu formuler les grandes idées du commentaires de A à Z . Meme si il n'était pas excellent mais au moins j'ai dit quelque chose. Et c'est là que j'ai réalisé un truc que nous a dit la prof c'est que les idées vous les avez déjà (le livret) il suffit de les reformuler et savoir les exploiter . C'est exactement ce que j'ai fait, j'ai lu le livret 1/2 j avant l'oral et j'ai littéralement juste recyclé les idées que j'ai retenues. If I did it then you can do it. COURAGE

#### 2.4.10 Sujet 10

##### Texte

Le *Contre Sainte-Beuve* de Marcel Proust est un des points de départ de la modernité. La vérité de l'œuvre, y explique Marcel Proust, ne dépend nullement de l'analyse psychologique que l'on peut faire de son auteur. Le secret de l'œuvre ne se trouve pas ailleurs qu'en elle-même. Rien n'est caché. Il suffit de se mettre à son écoute.

Sainte-Beuve croyait, tout au contraire, indispensable pour y entrer de tracer d'abord un portrait précis de son auteur permettant de savoir ce qu'il pensait de la religion, comment il était affecté du spectacle de la nature, comment il se comportait avec les femmes, avec l'argent, quel était son vice ou son point faible... Avec une telle méthode, Sainte-Beuve, souligne Marcel Proust, « a méconnu tous les grands écrivains de son temps ». Le succès actuel des biographies qui prétendent expliquer le cheminement d'une pensée et d'une œuvre en analysant en détail la vie privée de leur auteur montre que cette approche est toujours dominante. On continue de croire que la vie d'un homme, l'histoire de sa famille, ses particularités peuvent nous aider à comprendre son œuvre. C'est aussi faux qu'indécemment.

Le désir de connaître les zones d'ombre de la vie d'un artiste, comme s'il y existait un secret à percer, est un trait profondément non moderne. Dans la pièce où je me trouve, certains côtés sont plus éclairés en fonction de leur proximité avec la lumière du jour qui entre par la fenêtre. Ces divers niveaux de densité forment une situation harmonieuse et habitable. Vouloir que tout soit éclairé de manière uniforme et complète est aussi irréaliste qu'inquiétant – et trahit l'exigence totalitaire de notre monde. Pire, nous nous croyons autorisés à juger tout un chacun, et particulièrement les hommes et les femmes connus. Quelle impudence !

Marcel Proust, de manière profondément moderne, inverse la perspective. La vérité de l'œuvre réside non dans la vie de son auteur, surtout lorsque celle-ci est réduite au biographique qui en est l'aspect le plus extérieur, le plus anecdotique, mais dans l'œuvre. Pierre Reverdy écrit en ce sens : « De quoi est-il question dans cette œuvre ? Uniquement de l'œuvre. Tout y a été fait pour l'œuvre. »

Ce qui importe dans l'œuvre moderne, c'est ce que l'on voit, ce que l'on entend, ce qu'elle donne à penser. Rien d'autre. Pour être appréciée, l'œuvre ne requiert nulle connaissance sur la psychologie de son auteur, elle doit être affrontée dans sa matérialité la plus concrète.

Écouter un disque ne peut pas nous exposer véritablement à l'œuvre musicale – comme un concert le peut. Ce qu'explique très bien le chef d'orchestre Sergiu Celibidache : « Les disques ont tout nivelé et rendu tout médiocre. Ils ont tout dégradé au stade de la photographie. Il y a de belles photos, certes, mais imagine, au lieu de passer une semaine dans les Alpes, de rester à la maison à regarder un album de photos, en essayant de sentir la douceur de l'eau dans les environs de Bâle! Certains n'ont pas le choix et s'en contentent! Mais le disque ne peut remplacer la musique, c'est une copie de sa propre tombe. Pour une personne sensible, ce sont des funérailles. Qu'enterre-t-on? La possibilité de vivre le son vrai, ce qui est irremplaçable et indescriptible. »

De même voir un film en vidéo ne peut pas vraiment nous mettre en rapport à la vérité cinématographique. Dans son salon, sur l'écran de télévision, la qualité de l'image est celle de la vidéo, dont les qualités sont toutes différentes de celles du cinéma. De plus, un film de cinéma est fait pour être vu dans le noir, en levant le regard. Dans cette situation, notre attention devient ample, particulièrement réceptive – un rapport à une certaine durée est spontanément possible. Appréciant les films de Satyajit Ray, j'avais acheté *La Trilogie d'Apu* en vidéo. Mais je n'ai jamais réussi à regarder un seul des films qui la composent... Ils semblaient sur le petit écran de mon salon d'une lenteur sans teneur. L'intention que tout soit disponible comme nous le voulons est d'une grande vulgarité.

Voir une reproduction ne peut jamais nous faire sentir l'épreuve du tableau lui-même. L'œuvre d'art n'existe que dans le présent vivant où nous sommes corporellement en rapport à elle. L'œuvre d'art ne se reçoit pas toute faite comme un pur produit, elle demande une profonde patience du regard pour se laisser approcher.

### Déroulement (15/20)

Première impression : Que je suis chanceux! Je venais de chercher des thématiques la veille sur ChatGPT, un peu sur la société de consommation, les sciences, la littérature, et enfin l'art. Je suis tombé sur l'art (hh). Je maîtrisais la veille la thèse du texte, cela m'a énormément aidé. En tout cas, j'ai fait 19 minutes en analyse / dissertation, ce qui est respectable. Le jury ne m'a posé des questions que sur le commentaire. Des questions un peu linguistiques (différence entre occupation/colonisation). Des petites confusions historiques que j'ai montrées lors de la présentation.

Ensuite, il m'a demandé des œuvres artistiques baroques qui reflètent cette nostalgie à l'Antiquité dont j'ai parlé. Je lui ai décrit l'œuvre de Raphaël *L'École d'Athènes*. Il m'a demandé ensuite la différence entre Platon et Aristote dans cette œuvre, je lui ai dit que le premier pointe au ciel (monde des idées intelligible...) contrairement à Aristote qui voit ce qu'il l'environne (monde sensible etc..). Un détail qu'il a apprécié.

Enfin (si je ne me trompe pas), il m'a posé la question sur la beauté mathématique, le dernier point que j'ai évoqué avec Cédric Villani. Et il m'a demandé d'explicitier. Je lui ai dit que déjà la personnalité de Cédric Villani réfute l'éloignement apparent, parce qu'il est connu surtout pour son style etc.. cela lui a fait plaisir et on a rigolé ensemble hh, puis je lui ai expliqué ce point encore plus (l'accomplissement de soi en

maths, le refus de l'ignorance  $\Rightarrow$  beauté) des choses pareilles... Fin d'oral. En somme, le jury était sympathique, et je pense que mon argumentation lui a plu, surtout que les exemples ont été maîtrisés. En somme, de manière un peu anti-pédagogique, la clé des oraux en français c'est ChatGPT, avec un petit exercice en méthodologie. Je vous suggère un livre hyper fort (*Réussir son Oral de Français* d'Isabelle Dubail). C'est un très bon point de départ pour maîtriser la méthodologie !

## 2.5 Anglais

Pour l'épreuve d'anglais aux Mines, vous disposez d'une vingtaine de minutes pour préparer un article de presse, généralement d'actualité. Comme pour les autres épreuves orales, pendant votre préparation, un autre candidat passe devant l'examinateur. Vous avez ensuite entre 8 et 12 minutes pour présenter votre travail, structuré en introduction, summary, commentary and conclusion, sans interruption. Dans le temps restant, l'examinateur engage un échange avec vous : il peut vous demander des précisions sur votre analyse, élargir la discussion à des questions plus générales ou revenir sur vos arguments et vos points de vue.

### 2.5.1 Sujet 1

#### Déroulement (13/20)

L'examinatrice était très souriante, accueillante et de bonne humeur. L'oral s'est très bien passé. Après une préparation pendant qu'un autre candidat présentait, j'ai présenté pendant environ 10 à 11 minutes. Ensuite, l'examinatrice m'a posé quelques questions sur l'article, qui portait sur the use of AI in mental health services.

### 2.5.2 Sujet 2

#### Déroulement (13.5/20)

J'ai eu comme texte, un article tiré du journal « The Economist » intitulé « Could data centres ever be built in orbit ? » que vous pouvez consulter sur Google. Ce sujet m'a présenté deux difficultés majeures : d'abord il est en anglais, une langue que je ne maîtrise pas : mon niveau est assez moyen. Puis, le sujet est scientifique et touche un domaine pour lequel je n'ai pas assez d'informations, j'avais peur d'entamer un développement pauvre et finir très tôt.

J'ai essayé d'assurer la première étape de l'introduction et du résumé. Je n'ai noté que deux idées pour commencer le développement et je me suis fixé comme objectif d'être combatif et de ne pas m'arrêter avant les 8 minutes. L'examinatrice était sympa, elle notait mes nombreuses erreurs de prononciation et de lexique. J'ai essayé dans l'étape du commentaire de développer deux points du texte pour pouvoir parler plus de temps. J'ai essayé d'étayer les idées avancées en disant que ce que l'on a vu au programme de physique confirmait ceci et cela avec des explications simplistes.

J'ai évoqué de façon générale l'importance de la discipline de l'astrophysique en vue des exploits réalisés dans la vie courante avant d'interroger en conclusion la pertinence de l'exploration de l'espace avec des budgets énormes alors que l'on a des problèmes sévères sur Terre!

Dans la partie discussion, j'ai essayé d'interagir positivement avec l'examinatrice, exprimer mes idées avec parfois un petit sourire pour paraître confortable. Quand je bloquais pour un mot, je le disais en français et je continuais, elle notait ces erreurs mais bon.

Au final, j'ai eu à mon avis une bonne note qui ne m'a surtout pas pénalisé : c'est difficile aux Mines de se rattraper après avoir eu un 7! N'hésitez donc pas à faire preuve de combativité, si vous n'avez pas le mot, exprimez-le par une phrase, gardez la montre devant vous pour ne pas vous arrêter avant les 8 minutes, et essayez d'exploiter toutes vos connaissances pour développer votre prestation.

### 2.5.3 Sujet 3

#### Déroulement (15/20)

Oral le plus étrange que j'ai passé avec une examinatrice disons très atypique (La même que celle du candidat ayant passé le Sujet 1) ... Avant même de rentrer dans la salle, je parlais avec un camarade qui passait avant moi, l'examinatrice ayant vu la scène me fait le reproche et me dit qu'elle allait écrire un rapport et commençait à parler avec l'autre candidat qui avait fini sa préparation de ce qu'elle allait faire à mon sujet ( que des hypothèses , je ne comprenais à vrai dire rien de ce qu'elle disait en anglais avant de m'y habituer). C'est à ce moment qu'elle me dit qu'elle plaisantait et que je n'avais pas le sens de l'humour...Bref, j'entame la préparation et je tombe sur un texte simple qui parlait d'un sujet dont j'avais déjà entendu parlé (Le voyage spatial de Katy Perry à bord d'un vaisseau de Blue Origin avec cinq autres femmes ) Donc Oklm je passe sans grande difficultés grâce à ma préparation en anglais à partir de la méthodo du prof.Puis commençait la partie interrogation qui n'était pas spéciale sauf à la fin quand elle me posa la question : "est-ce que tu voudrais aller toi aussi dans l'espace?". Je répondis en considérant tout d'abord l'aspect environnemental de la chose puis conclua ma réponse par le fait que tout cela m'était égal et que je voudrais quand même réaliser l'un de mes rêves. Intriguée, elle me dit si je n'aurais pas peur lors du voyage. Je lui répondis que non en me justifiant que j'avais déjà tant expérimenté dans la vie que ce ne serait qu'une nouvelle expérience dans la liste ( je ne sais ce qui m'a pris mdr et en même temps je me contredisais) mais elle n'a eu aucune réaction et m'indiqua que l'oral était terminé tout en me disant que je devrais plus sourire.

Pour finir , la note qui m'a été attribuée n'est sûrement pas due à mon niveau d'anglais mais je pense à mes tentatives de parler malgré la difficulté de m'exprimer ainsi qu'à mon franc parler.

### 2.5.4 Sujet 4

#### Déroulement (15.5/20)

Les épreuves de langues restent plus ou moins une question de chance. J'ai opté pour un sujet un peu politique, portant sur l'actualité dans le monde anglophone. D'ailleurs, je vous invite à utiliser un outil d'IA quelques mois avant vos épreuves pour qu'il vous donne les points importants de l'actualité ainsi que des liens vers des articles intéressants.

J'avais un article sur les « Young social media influencers ». L'examinatrice était gentille et écoutait attentivement mes idées. J'ai donné des exemples et des arguments qu'elle jugeait intéressants (I guess?). La phase d'échange est la plus importante, car elle permet d'élaborer davantage ses points et de les développer.

### 2.5.5 Sujet 5

#### Déroulement (8/20)

Pour préparer l'anglais, j'utilisais un site hyper intéressant de colles d'anglais. J'avais regroupé tous les supports de cultures générales en un énorme pdf que j'avais imprimé et que j' « « « essayais » » » d'apprendre.

Le site en question : [Colles d'anglais](#)

L'anglais s'était – according to my humble opinion – bien passé. Le texte était très abordable (the shift of Gen Z's preferences of work opportunities and no longer getting a college degree) et il m'avait posé des questions préexistantes où il voulait savoir mon opinion sur des trucs en relation avec le texte. Apparemment il n'a pas du tout aimé parce qu'il m'a donné un 8. Mais je pense que sa bête noire était lorsque je lui ai dit que les USA devraient peut-être investir plus de dollars en éducation qu'en armes puisque les frais de scolarité de ses universités étaient très élevés et il m'a dit « tu crois que ça plairait à Trump ? ».

### 2.5.6 Sujet 6

#### Déroulement (18.5/20)

Je suis arrivé à l'heure à mon oral, mais à ma surprise, au moment d'entrer dans la salle d'examen, l'examinatrice a fait entrer un autre candidat. J'ai donc dû attendre environ 40 minutes supplémentaires avant de pouvoir passer, le planning ayant pris du retard.

Lorsque l'examinatrice m'a finalement invité à entrer, je me suis installé à la table et elle m'a remis le texte. Si je me souviens bien, il portait sur de nouvelles méthodes d'auto-traitement de certaines maladies mentales, en particulier des approches basées sur le contrôle des signaux électriques émis par le cerveau. Le texte était relativement facile.

J'ai commencé par noter les points clés sur une feuille, ainsi qu'un plan à suivre pour ma présentation, et j'ai surligné certaines phrases afin de mieux me repérer dans le texte. Pendant ma présentation, j'ai suivi la méthodologie enseignée par mon professeur d'anglais : une introduction brève présentant les éléments essentiels du texte (auteur, source, nature, date de publication), suivie de l'énoncé de l'idée générale. J'ai ensuite proposé un résumé concis du contenu, en classant les idées selon leur pertinence, avant de passer au commentaire. Dans cette dernière partie, j'ai indiqué l'idée du texte sur laquelle je souhaitais commenter, puis j'ai développé mon point de vue en avançant

mes arguments.

Je ne me rappelle pas exactement la durée de la première partie de la présentation, mais elle devait se situer entre 9 et 12 minutes. L'examinatrice a ensuite commencé à me poser des questions sur le texte, puis nous avons entamé une discussion plus large autour des maladies mentales. L'échange était fluide et j'ai clairement senti que l'examinatrice appréciait notre discussion.

J'étais très satisfait de mon passage et je m'attendais à une très bonne note. Honnêtement, durant l'année, je n'accordais pas une grande importance aux langues, misant principalement sur les oraux scientifiques. Toutefois, pendant la période de préparation aux oraux, j'ai fait l'effort de travailler un minimum afin de maîtriser les bases des oraux de langues. Je n'ai passé qu'une seule simulation d'oral d'anglais, mais j'en avais bien assimilé la méthodologie. De plus, j'ai eu la chance de tomber sur un texte relativement accessible le jour de l'épreuve.

Je pense que la clé pour réussir l'oral d'anglais réside dans la maîtrise de sa méthodologie, la capacité à s'exprimer avec aisance en anglais et une certaine familiarité avec l'actualité. Je conseille donc aux futurs candidats de ne pas négliger les oraux de langues. Dans mon cas, c'est notamment grâce à mes notes à l'oral d'arabe et d'anglais que j'ai pu obtenir un bon classement au CCMP, classement qui m'a permis d'intégrer l'ENSTA, malgré un 8 en mathématiques et un 12 en physique.

## 2.6 Arabe

Pour l'épreuve d'arabe aux Mines, vous bénéficiez d'environ 20 minutes pour préparer un article de presse, souvent jugé plus complexe que celui proposé en anglais. Pendant ce temps, comme pour les autres oraux, un autre candidat passe devant l'examinateur, ce qui peut distraire légèrement. Ensuite, vous disposez de 8 à 12 minutes pour présenter votre travail, structuré en résumé et commentaire, sans interruption. Le temps restant est consacré à un échange avec l'examinateur, qui peut vous poser des questions pour préciser votre analyse, aborder des thèmes plus généraux ou discuter de vos arguments et opinions.

### 2.6.1 Sujet 1

#### Déroulement (18/20)

في يوم اختبار اللغة الاختيارية لمباراة Mines-Ponts، توجهت إلى ثانوية بوفون في باريس. عند وصولي، وقفت أنتظر أمام قاعة الامتحان، شأني في ذلك شأن باقي المترشحين. وحين حان دوري، دخلت القاعة. قامت الممتحنة، وهي سيدة من أصل تونسي، بالتحقق من جواز سفري وورقة الاستدعاء، ثم سلّمتني النص المطلوب تحليله. في الوقت نفسه، نبّه المترشح الذي قبلي إلى أن وقته قد انتهى. ولدهشتي، كان عنوان النص: "لماذا يجذب أبناء الجيل زد إلى الملابس القبيحة؟" - وهو مقال منشور على موقع الجزيرة، بقلم كاميليا حسين. بدا لي العنوان غريباً وطريفاً في آن واحد، ما أثار فضولي ودفعتني إلى التمعن فيه بعناية. بدأت بقراءة النص بانتباه، وسرعان ما شرعت في تسطير الأفكار الرئيسة استعداداً لبناء عرض تحليلي متماسك. تحور تعليقاتي حول فكرة أساسية مفادها أن أزياء الجيل Z لا توصف بـ"القبيح" إلا لأنها لا تلتزم بالمعايير الجمالية التي فرضتها الأجيال السابقة - وهي معايير غالباً ما كانت نتاج أشكال مختلفة من القمع الاجتماعي والثقافي. في الجزء الأول من مداخلتي، أبرزت أن الإشكال الحقيقي لا يكمن في الذوق بحد ذاته، بل في غياب الحرية في العالم العربي، وهو ما يحد من قدرة الشباب على التعبير عن أنفسهم من خلال المظهر أو غيره من الوسائل. دعمت هذا التحليل بأمثلة ملهوسة، كان أبرزها أحداث الربيع العربي، كما استشهدتُ بكتاب «بين يدي العسكر» للمصحفي ديفيد كيركاتريك، الذي تناول في صفحاته الأولى مجزرة رابعة وما خلفته من أعداد كبيرة من الضحايا في صفوف المعارضين. كما أشرتُ إلى مؤشرات الحرية العالمية، ولا سيما التقارير الصادرة عن منظمتي فريدوم هاوس ومراسلون بلا حدود، فضلاً عن مختلف الأمثلة والكتب والدراسات التي قدّمها لنا أستاذنا الأستاذ البصّاري، مشكوراً، ضمن محور الحرية في العالم العربي.

أما في الجزء الثاني، فتناولت انفتاح هذا الجيل على العالم، خصوصاً بفضل شبكات التواصل الاجتماعي، ما ساهم في تبنيه لأنماط لباس غير مألوفة، مثل الأسلوب القوطي، الذي وجد طريقه حتى إلى بعض المجتمعات العربية. وفي هذا السياق، أشرت أيضاً إلى التحول الموسيقي الذي يعبر عن الظاهرة ذاتها: أي الرغبة في كسر القوالب القديمة. فبينما تربّت أجيال سابقة على الذوق الكلاسيكي الذي مثّله أيقونات مثل أم كلثوم، فيروز، وماجدة الرومي، استورد الجيل الجديد أنماطاً موسيقية جديدة مثل الراب. هذه الأنماط، التي تعتبر عند البعض "تشويهاً للذوق العام"، هي في

نظر هذا الجليل تعبير صادق عن الواقع، وعن الرغبة في الانفصال عن معايير لم يشارك في وضعها. ومثلها يوصف لباسهم بـ”القبّح”، فإن موسيقاهم توصف بـ”الابتذال”، في حين أن كلا التعبيرين يعكسان حاجة ملحة إلى التمرد وإعادة تعريف الهوية.

استغرق عرضي حوالي أربع عشرة دقيقة. بعدها، طرحت عليّ الممتحنة عدداً من الأسئلة، تحورت حول النص، والأمثلة التي ذكرتها، بالإضافة إلى موقفي الشخصي من بعض النقاط المطروحة.

وفي ختام الحوار، سألتني عن سبب اختياري لمسار الهندسة، وما الذي دفعني للمشاركة في مسابقة Mines-Ponts – وهو تعبير طريف ناتج، على ما يبدو، عن ترجمة غير دقيقة لمصطلح ”concours” وأخيراً، غادرت القاعة وأنا راض عن أدائي وممتن لهذه التجربة الفريدة.

### 2.6.2 Sujet 2

#### Déroulement (15/20)

L'épreuve d'arabe (ou d'une autre langue de votre choix) s'est passée dans un autre endroit que celui des autres matières. Il y avait deux examinateurs, dont l'un était marocain. Mon sujet portait sur le problème de la lecture dans le monde arabe, ainsi que sur les difficultés que les écrivains rencontrent pour traduire leurs œuvres dans d'autres langues. Il faut faire une analyse, qui ne dépasse pas 5 minutes, du texte. Le développement doit apporter quelque chose qui montre votre culture générale, que ce soit politique, mais toujours en lien avec le monde arabe. Il est possible d'utiliser des exemples de cinéma, de parler d'une œuvre que l'on vient de lire, ou même de puiser des idées dans un podcast, tant que les arguments sont solides et que vous êtes capable de les défendre. L'examineur semble apprécier les arguments un peu politiques, qui relèvent des problèmes de la société à ce moment-là. Pour ma part, j'ai parlé de la ”décadence” du goût artistique des jeunes et de la tendance à juger tout ce qui est moderne comme quelque chose d'inférieur. J'ai évoqué le festival Mawazine au Maroc et la controverse que le rappeur Toto a créée. L'examineur était attentif et il a accepté de prolonger le sujet pour aller plus loin que ce qui était abordé dans le texte. L'examineur peut vous interrompre si votre temps est écoulé, pour passer à la phase d'échange, qui lui permet de tester vos convictions et la solidité de vos idées.

### 2.6.3 Sujet 3

#### Déroulement (19/20)

كان النص يتحدث بشكل عام عن الأسباب الرئيسية التي تدفع الأسر المغربية إلى اللجوء لتقييد أبنائها المختلين عقلياً مع أمثلة حية من واقع المجتمع المغربي، بدأت في قراءته وتدوين الأفكار الأساسية التي تطرق لها النص ثم انتقلت لتحديد النقاط الأساسية والأمثلة التي سأطرق لها أثناء فقرة المناقشة، بعد انتهاء المهلة المحددة للتحضير ( حوالي 20 دقيقة )

طلب مني المحكم تقديم ما قمت بتحضيره، قمت في بادئ الأمر بعرض النص، قضيته الأساسية و كذا أفكاره الأساسية، ثم انتقلت للمناقشة حيث أضفت أسبابا لم يتطرق لها النص ثم حاولت معالجة إشكالية الخروج من هذه الآفة عبر اقتراح العديد من الحلول ( تفعيل دور جمعيات المجتمع المدني، النهوض بالبنية التحتية الصحية، توفير الدعم المادي للفئات المعوزة من هذه العائلات، إغناء المناهج التربوية من أجل تنوير الرأي العام حول التعامل مع المختلين عقليا و العزوف عن أدوات علاجهم البدائية ، الحرص على عدم الاهتمام بالنظرة المُزدرية للمجتمع و التأكيد على أهمية العناية التي تمنحها الأسرة للمريض مع إعطاء أمثلة واقعية كمثل الطيبة كاي رديلد جاميسون و ما حكته في روايتها ”عقل غير هادئ” عن تجربتها مع اضطراب ثنائي القطب، فضلا عن شخصيات مشهورة على مواقع التواصل ك”ادريس” و ”رانية”... هكذا انتهى العرض في 10 دقائق تقريبا بخاتمة موجزة لأهم ما تطرقت إليه. ( مع العلم أن الذي يوصى به حسب التقرير هو وقت يتراوح بين 8 و 12 دقيقة)

أثناء الإلقاء كان المحكم يدون على ورقة أمامه و يصغي بجد، بعدها طرح علي العديد من الأسئلة من قبيل : - ما الذي يفسر حقا تقييد الأسر المغربية لأبنائها المختلين عقليا ؟ - كتب ابن الجوزي كتابا بعنوان ” أخبار الحمقى و المغفلين ” ما الذي يفسر اهتمام ابن الجوزي بهذه الفئة ؟ (من خلال عنوان كهذا) - لماذا ننظر للمختلين العقليين نظرة ازدواجية ؟ - ألا ترى أن الأحق محظوظ نظرا للحرية التي ينعم بها ؟ و أسئلة أخرى .. انتهى الامتحان دون رد فعل إيجابي من لدن المحكم ما عدا إيماءات برأسه أثناء تبادل الحديث..

#### 2.6.4 Sujet 4

##### Déroulement (16/20)

Pour l'arabe, je ne sais pas trop comment j'ai atterri un 20 en écrit en Mines mais bon la traduction était assez simple et j'avais essayé de soigner le ton et la langue autant que possible. Je ne faisais strictement rien d'autre que faire les DIAS de Mr. Elhajjar (et d'être présente en cours évidemment) et je ne travaillais pas l'arabe (sérieusement) hors de ces séances. Le reste était de la chance (le seul moment où j'en ai eu hhhh).

#### 2.6.5 Sujet 5

##### Déroulement (14/20)

J'ai fini par écrire mon déroulement d'arabe car il n'y en avait pas assez à mon avis... Il faut savoir qu'à la base je ne suis pas très fort pour m'exprimer en arabe. Bref, je suis tombé sur l'examineur marocain qui m'a un peu intimidé lorsque je suis rentré dans la salle. Il me donna par la suite un texte qui traitait du "racisme envers les sub-sahariens au Maroc". Le texte était sous forme d'une critique des Marocains pour leur comportement et tout ce qui a mené à ce comportement-là. Comme je l'ai déjà dit je ne suis pas très bon en arabe donc j'avais appris des phrases par coeur du rapport de l'X 2017 si je me rappelle bien et j'essayais de meubler. Pour ne pas me perdre, je pris la décision d'écrire à peu près tout ce que j'allais dire durant l'analyse (mis à part

ce que j'avais appris bien sûr). Quant au commentaire, j'avais pris le soin d'écrire les idées principales sous forme de titre auxquelles j'ajoutais des arguments que je voulais étayer durant l'oral et je proposais aussi quelques solutions pour combattre le fléau du racisme . Je vous conseille d'avoir un minimum de culture arabe et de connaître des personnes qui traitent des sujets les plus polémiques dans le monde arabe car moi mes arguments se reposaient simplement sur la logique. Je finis la première partie de l'oral en 10 minutes. Lors de la phase de questions-réponses, il me posa des questions sur mon argumentation et s'arrêta sur une des solutions que j'ai proposées : celle du dialogue. Je disais que le racisme est dû à la crainte de l'autre qui elle-même vient du fait qu'on ne connaît pas vraiment l'autre et qu'une solution à cela serait que le gouvernement organise des dialogues entre les deux parties. Il disait que je mettais tout sur le dos du gouvernement (comme tout le monde en vrai) mais je lui répondis que ce n'était pas le cas et que je voulais simplement dire que le gouvernement était le plus à même de résoudre ce genre de conflit même s'il en est pas le responsable pour autant. Il finit par être convaincu (je crois). L'oral se termina par des questions sur le darija marocain et la définition de termes tels que l3azzi ou draoui... En soi, au prenez au sérieux cet oral. Dans mon cas j'ai gagné  $3 \cdot (14 - 10) = 12$  points qui valent quelques dizaines de places au concours des Mines.

## 2.6.6 Sujet 6

### Déroulement (16/20)

سأحدث هنا عن تجربتي في مادة اللغة العربية، سواء في الإعداد أو في يوم الامتحان. منذ السنة الأولى، رافقنا أستاذنا الأستاذ البصاري في اللغة العربية وساعدنا على الاستعداد بجدية لمتطلبات مختلف المباريات. فقد اقترح علينا برنامجاً متكاملًا يقوم على رؤية واضحة ومنهجية دقيقة، حيث قسّم العمل إلى محاور فكرية كبرى، من بينها محور النسوية، ومحور العنصرية، ومحور الحداثة، وغيرها من القضايا الفكرية والثقافية المعاصرة. ومن خلال هذه المحاور، كان يزودنا بأفكار عميقة ومراجع غنية، مستمدة من كتابات أدباء ومفكرين وصحفيين، إضافة إلى أحداث تاريخية وأعمال أدبية بارزة ودراسات في المجال. وقد مكّنتنا هذا العمل من بناء رصيد فكري ولغوي مهم، ومن تطوير قدرة حقيقية على الإقناع، والكتابة بأسلوب رصين، ومتوازن، وفعال يوم الامتحان. أما فيما يخص الترجمة، فقد كانت حاضرة في كل حصة تقريباً. كما نُخصّص نحو خمس عشرة دقيقة لترجمة نصوص صعبة نسبياً، ترجمها شفهيًا في جوّ تفاعلي ممتع. وقد ساعدنا ذلك على اكتساب سرعة في الفهم ودقة في الصياغة، وجعلنا أكثر استعداداً للتعامل مع هذا النوع من التمارين تحت ضغط الوقت. وعندما حلّ يوم الامتحان، لم أواجه صعوبات حقيقية، لأنني كنت قد تمرّنت على هذا النوع من الأسئلة مرات عديدة، سواء في الفروض المراقبة أو في الامتحانات التجريبية. بل إن أستاذنا كان يحرص، خلال التحضير، على إعطائنا مقاطع ترجمة أطول مما يُطلب عادة، حتى نعتاد على حسن تدبير الوقت.

أما الامتحان الشفوي، فقد كان مختلفاً بعض الشيء. فقد تناول نصاً لكاتب جزائري معروف، أُثير حوله جدل كبير، وكثيراً ما تعرّض للنقد، بل وأتهم أحياناً بعدم الارتباط ببلده، خاصة بسبب إقامته وتنقله في فرنسا، وطريقة تناوله لقضايا الجزائر.

كان النص يتطرق إلى مرحلة صعبة من تاريخ الجزائر، إلى ما يُعرف بـ العشرية السوداء، وما خلفته من عنف واضطراب وأسئلة عميقة حول الديمقراطية، والسلطة، والمجتمع. ورغم أنني لا أستحضر جميع تفاصيل النص بدقة، فإن الإشكال العام كان واضحاً ومركزياً. استرشاداً بتوجيهات أستاذنا، حاولت أن أتعامل مع النص بذكاء، وأن أوجه الحوار مع الممتحن نحو القضايا الكبرى التي يفتحها النص، بدل الاكتفاء بشرح مباشر أو سطحي. فتناول النقاش مسألة الديمقراطية، والربيع العربي، والأسباب العميقة التي حالت دون ترسيخها في عدد من البلدان العربية. كان الحوار غنياً وممتعاً، وكنت قادرة على استحضار عدد مهم من الحجج والأفكار التي سبق أن ناقشناها في القسم. وكان التفاعل، من حيث الفهم، والتحليل، وجودة اللغة، في مستوى جيد جداً.

غير أنني ارتكبت خطأين، أرجعهما أساساً إلى التوتر. أولهما أنني تجاوزت المدة الزمنية المحددة للعرض بسبب الإكثار من الحديث. أما الخطأ الثاني، فهو زلة في الأسماء، إذ أردت الإشارة إلى محسن فكري، لكنني ذكرت اسم شكري بدلاً منه. وكان ذلك خطأً ناتجاً عن الضغط لا عن نقص في المعرفة أو الفهم. ورغم هذين الخطأين، أعتقد أن العرض، من حيث اللغة، وتنظيم الأفكار، والقدرة على الحوار، كان في مستوى ممتاز يعكس التكوين الجاد الذي تلقيناه طيلة فترة التحضير.

### 2.6.7 Sujet 7

#### Déroulement (18/20)

وصلتُ في الوقت المحدد إلى ثانوية بوفون وجلستُ أمام القاعة في انتظار دوري. كنتُ مرتاحاً نسبياً لهذا الشفهي، إذ كنتُ أعتقد أن التعبير باللغة العربية سيكون سهلاً نسبياً، وربما يكون هذا الشفهي هو الأسهل الذي سأجتازه. طلب مني الممتحن بعد ذلك الدخول والجلوس إلى الطاولة. سلّني النص وترك لي وقتاً للتحضير. كان النص يتناول موضوع الجنون، ويشرح لماذا تقوم بعض العائلات المغربية بحبس أبنائها المصابين باضطرابات عقلية. قرأتُ النص بعناية، وحددت فكرته العامة والأفكار الأساسية المطروحة فيه، ثم وضعتُ خطةً اتبعتها في عرضي. بعد ذلك دونتُ الأفكار الرئيسية لكل جزء.

بدأتُ بتقديم النص (المؤلف، المصدر، تاريخ النشر، العنوان)، ثم أعلنتُ الفكرة العامة. قدّمتُ ملخصاً موجزاً لمحتوى النص مع الحرص على عدم الوقوع في إعادة الصياغة الحرفية. بعد ذلك انتقلتُ إلى التعليق، مركزاً على الإجراءات التي ينبغي على الوزارة اتخاذها لتفادي مثل هذه الحالات، وذلك بالارتباط مع الأفكار الواردة في النص. على الرغم من أن الشفهي كان باللغة العربية، لم يكن الأمر سهلاً تماماً، إذ لم أكن معتاداً كثيراً على التعبير المطول بالعربية الفصحى. ومع ذلك حاولتُ الحفاظ على تركيزي وتقديم أفكارٍ بشكل واضح ومنظم.

خلال المناقشة، كان الممتحن يصرّ على نقطة محددة: لماذا نولي أهمية خاصة لشخصية المجنون، ولماذا كانت هذه الشخصية موضوعاً للعديد من المقالات والدراسات الفلسفية؟ لم أقدم فوراً الإجابة التي كان ينتظرها الممتحن. ومع ذلك واصلتُ النقاش، محاولاً في كل مرة توضيح إجاباتي وتدعيمها بالحجج.

انتهى الشفهي، وقبل أن أنهض لجمع أغراضي، أوضح الممتحن أن الاهتمام بشخصية المجنون يعود إلى كونها تمثل المعنى الحقيقي لـ«الحرية». وبصفة عامة، سار الشفهي بشكل جيد، رغم أنني كنت أعتقد أنني سأعاقب لعدم توصلي مباشرةً إلى الإجابة المنتظرة خلال النقاش. في النهاية، أبدى الممتحن لطفاً ومنحني علامة 18/20، وهو ما مكّني من التقدّم بعدة مراتب في ترتيب CCMP.

أنصح بشدّة المترشحين المستقبليين باجتياز الشفهي الاختياري في اللغات. حتى دون القيام بعدد كبير من المحاكاة، من الضروري إتقان منهجيته والتدرّب على التعبير بطلاقة باللغة العربية، مع تجنّب استعمال كلمات من الدارجة. في رأيي، هذا كافٍ تماماً للحصول على علامة تفوق 16/20.

فيما يخصّ الاختبارات الكتابية، لا أعرف بالضبط كيف تمكنت من الحصول على تلك النقطة. لم أكن أعمل مادة اللغة العربية طوال السنة، بل كان الأمر يقتصر فقط على بعض المواضيع التي كان أستاذ العربية يطلب منا إنجازها من حين لآخر.

أعتقد مع ذلك أن الأمر لا يتطلب أكثر من امتلاك قدر من الحسّ السليم، وفهم جيد للغة العربية، ومعرفة كيفية الترجمة بشكل صحيح. فالأهم هو نقل المعنى المقصود من النص، وليس الاكتفاء بترجمة حرفية للكلمات. يجب بالأساس تجنّب أخطاء المعنى وأخطاء المفردات، والحرص على التعبير الجيد عن الأفكار وبناء حجج واضحة ومقنعة عند إبداء الرأي في التمرين الثاني من الامتحان الكتابي.

للبحث عن موضوع النص: لماذا تُقيّد أسر مغربية أبناءها المختلين عقلياً بسلاسل الحديد؟

## 2.7 TIPE

Pour l'épreuve de TIPE, vous disposez d'un maximum de 15 minutes pour présenter votre travail devant un jury composé de deux personnes. Après votre présentation, le jury vous pose des questions sur votre projet, qui peuvent aller de questions assez simples à des interrogations plus complexes.

### 2.7.1 Sujet 1

#### Déroulement (11.3/20)

Après avoir présenté pendant exactement 15 minutes, le jury a commencé à poser ses questions, principalement centrées sur l'introduction de mon TIPE (Optimisation de la récupération de l'énergie électrique à travers les dispositifs piézoélectriques). Ces questions étaient en grande partie sans lien direct avec le cœur du sujet. Par exemple, on m'a demandé quelles molécules composent le matériau piézoélectrique, pourquoi le générateur avait la forme que j'ai présentée, ou encore quelles étaient les valeurs des coefficients utilisés et leur provenance.

L'un des examinateurs a alors formulé plusieurs remarques sarcastiques, parfois moqueuses, à propos de mon travail, qu'il semblait juger peu sérieux.

Je suis sorti de la salle énervé, frustré par le déroulement de l'épreuve et par le manque d'intérêt manifesté par le jury pour le travail accompli. Je m'attendais à une très mauvaise note, autour de 4. À ma grande surprise, j'ai obtenu un 11,3 (qui n'est pas une très bonne note, mais je m'attendais vraiment à pire.), qui ne reflète absolument pas l'attitude ni le ressenti transmis par le jury pendant l'épreuve.

### 2.7.2 Sujet 2

#### Déroulement (16.4/20)

Sujet TIPE : Recharge sans fils des pacemakers implantables en utilisant la topologie LC-S

En arrivant à l'IUT de Paris, j'attends l'appel des candidats par groupe. Quand mon tour arrivait, j'entre et patiente devant la salle. Le jury me fait entrer : l'un d'eux vérifie mon passeport et ma convocation. Je pose mon cartable et confirme que c'est bien ma présentation qui s'affiche sur l'écran.

Je démarre : ma présentation dure environ 14 min 40. À la 13ème minute, le jury lève une carte m'indiquant qu'il reste 2 minutes. Je termine, puis commence l'échange. Là, les questions fusent :

- « Passe à la diapo 45, pourquoi ce choix et pas un autre ? » - « Va à la diapo 13, comment as-tu fait ce calcul ? » - « Sur la diapo 25, explique-nous ce que tu as réalisé. »

Ils m'interrogent sur tout : calculs théoriques, choix des valeurs, précisions supplémentaires, protocole expérimental (comment telle mesure est effectuée, pourquoi tel

composant plutôt qu'un autre...). Mieux vaut se préparer à ce genre de questions, rester calme et répondre avec honnêteté.

En fin d'échange, ils me questionnent sur la méthode que j'ai utilisée en Python pour trouver le zéro d'une fonction. J'explique le principe de la méthode de Brent, puis, à leur demande, pourquoi je n'ai pas choisi Newton et en quoi consiste cette méthode.

Enfin, ils me remercient et me disent que je peux disposer de la salle.

### 2.7.3 Sujet 3

#### Déroulement (16.2/20)

Titre TIPE : Cryptographie post-quantique.

Il faut dire que je n'ai pas accordé beaucoup d'importance à l'épreuve de TIPE comparé à d'autres car au final on peut voir que c'est l'épreuve qui est le moins coefficientée à l'épreuve de Centrale et l'une de celles qui ont le moins d'importance à l'épreuve des Mines ( Même si en fin elle compte pour tous les concours donc elle reste très importante). Je ne dis surtout pas qu'il ne faut pas lui donner du temps au cours de la préparation mais ça a été mon choix. Bref, avant le jour J, ça faisait près d'un mois que je n'avais pas relu mon sujet, et on peut dire que j'étais loin de le maîtriser complètement. J'ai donc fait exprès d'effectuer mon accueil de TIPE à une heure tardive pour pouvoir me préparer toute la matinée en sachant qu'il me fallait 1 heure 30min pour arriver à l'IUT de Paris. J'ai donc utilisé ChatGpt pour qu'il me donne des questions que le jury est susceptible de me poser et ait fait beaucoup de recherche sur les ordinateurs quantiques en espérant que je puisse orienter la discussion vers ce sujet (Spoiler : J'ai réussi ;)). Bon, je pars avec un camarade en avance, mais de ouuuf, je peux me poser deux heures devant l'IUT, deux heures que j'ai passées à réviser. Lorsqu'on rentre, on vous donne une étiquette qu'il faut coller sur votre torse sur laquelle est indiquée le numéro de salle. Je m'installe devant la salle, et j'attends, 5 minutes passent, 10 minutes, 15 minutes ! Le candidat qui m'a précédé sort avec 10 minutes de retard et je reste seul assis dans le couloir, tous les autres candidats ayant eu accès à leur salle. J'avais entendu des bribes de son interrogation, et il avait franchement bien géré. En sachant que je n'étais pas bien préparé, je croyais que si on me comparait à lui, je serais foutu. Mais bon, il était temps de passer, on me dit de me placer où bon me semble et que je pouvais disposer librement du tableau qui nous était fourni. C'est là que j'allais présenter pour la première fois mon TIPE, je pars très vite car ma présentation est relativement longue, et je termine en 15 minutes exactement. C'est là que commence les questions qui étaient pour la plupart anticipées. Mis à part deux questions auxquelles je n'ai pas su répondre( je disais : "franchement, je ne sais pas" ou "je n'ai pas pensé à cet aspect-là"), et une troisième qui était un genre de challenge pour voir si je connaissais des notions hors-programme sur les variétés( je parlais des variétés algébriques dans mon TIPE) à laquelle je répondis partiellement. L'une des dernières questions était sur le théorème de Matiyasevich que j'avais mentionné dans mes diapos ( Il servait à rien dans ma présentation), l'examineur me demanda si je pouvais donner une idée de la

preuve et quel rapport avait-il avec mon sujet. J'invoquai le théorème d'incomplétude de Gödel et je répondis honnêtement qu'il n'y avait pas de réelle corrélation et que je l'avais juste mis parce que je l'aimais bien et que c'était en fait le sujet que je voulais traiter initialement mais qu'il était bien trop complexe pour moi. Il esquissa un sourire et nota ce que je venais de dire. C'est ainsi que se termina mon TIPE Maths en parlant de la physique quantique et en faisant qlq schémas de l'atome d'hydrogène pour présenter une analogie entre le fonctionnement des ordinateurs quantiques et la physique quantique. Je ne m'attendais sincèrement pas à avoir une telle note, les ressentis peuvent s'avérer trompeurs et votre travail mal-jugé ( bénéfique dans mon cas) !

#### 2.7.4 Sujet 4

##### Déroulement (16.1/20)

Titre : L'isolation thermique des bâtiments à l'aide des matériaux à changement de phase.

Je suis entré dans la salle, les examinateurs n'ont pas demandé les annexes (version papier), mais je les leur ai quand même remises. Ma présentation était projetée, et le contrôle se faisait via le clavier d'un PC de bureau. Elle a duré entre 14 et 15 minutes. Vers la 13ème minute, un membre du jury a retiré une affiche indiquant qu'il ne restait plus que deux minutes. Pendant la présentation, les deux jurés étaient attentifs et prenaient des notes sur leurs cahiers. Les questions posées concernaient à la fois la théorie et l'expérience. Par exemple : Connais-tu d'autres types de MCP ? Pourquoi as-tu utilisé la cire de soja ? Quelles sont ses limites en termes de faisabilité technique et d'efficacité énergétique ? Est-ce que ce sera rentable économiquement ? Ils m'ont également demandé de démontrer une formule décrivant l'évolution de la température dans l'une de mes expériences. J'ai expliqué l'idée générale (bilan de puissance, loi de Fourier, conditions aux limites, régime permanent). J'ai commencé la démonstration au tableau, mais au bout d'un moment, l'un des jurés m'a interrompu en disant que c'était suffisant, et il a laissé la parole à son collègue.

On m'a ensuite demandé de justifier une approximation que j'avais faite dans la simulation numérique, elle concernait la capacité thermique de la cire de soja dans la phase pâteuse, ainsi que d'interpréter certaines courbes présentées et d'expliquer comment elles pouvaient corroborer l'efficacité de ce type d'isolation par rapport à une méthode classique.

L'un des deux jurés a également relevé un détail très subtil : lors d'une expérience, j'avais utilisé quatre thermocouples (capteurs de température), mais je n'avais affiché que trois courbes sur les graphiques. J'ai expliqué honnêtement la difficulté rencontrée : la cire de soja avait fusionné et l'un des capteurs donnait des valeurs erronées. J'ai précisé que les trois autres suffisaient à mettre en évidence l'écart de température en régime permanent, et c'était la grandeur qui m'intéressait.

Globalement, les jurés m'ont surtout demandé de revenir sur plusieurs diapositives pour poser leurs questions. Le temps réglementaire (30 minutes) venait alors de s'achever et l'oral s'est terminé.

## 3 Concours Centrale-Supélec

### 3.1 Présentation

Pour le concours Centrale-Supélec, cinq épreuves orales sont au programme. Elles se déroulent toutes sur le campus de CentraleSupélec.

| Épreuve                      | Coefficient | Format et déroulement   |
|------------------------------|-------------|---|
| Mathématiques                | 22          | 30 min au tableau.  |
| Mathématiques-Informatique   | 22          | 30 minutes de préparation et 30 minutes de présentation au tableau.       |
| Physique-Chimie              | 15          | 30 min au tableau.  |
| Physique-Chimie-Informatique | 15          | 30 minutes de préparation et 30 minutes de présentation au tableau.       |
| TP de Physique-Chimie        | 14          | 3 heures  |
| TIPE *                       | 12          | Présentation orale de durée maximale de 15 min, puis entretien de 15 min. |

\* L'épreuve du TIPE a lieu une seule fois et compte pour les deux concours.

Lien du règlement 2026 pour tous les détails : <https://cupge.org/notice-centrale.pdf>

Documentation CCS

## 3.2 Mathématiques

Pour l'épreuve de mathématiques à Centrale, vous disposez de 30 minutes, directement au tableau, seul face à l'examinateur.

### 3.2.1 Sujet 1

#### Exercice

1. Rappeler l'expression de  $M^{-1}$  en fonction de  $M$  et  $\text{com}(M)$ , et montrer que l'application  $M \mapsto M^{-1}$  est continue.

2. Soient  $V, W \in M_{p,k}(\mathbb{R})$

$$M_{V,W} = \begin{bmatrix} V & I_k \\ 0_k & W \end{bmatrix}$$

Montrer que si  $W^T V$  est inversible alors  $M_{V,W}$  est inversible.

3. Supposons que  $V^T V = I_k$ .

(a) Montrer qu'il existe un voisinage  $\mathcal{V}$  de  $V$  tel que :

$$\forall W \in \mathcal{V}, \quad W^T V \text{ est inversible.}$$

(b) Montrer que  $\text{Im}(V)$  et  $\text{Im}(W)^\perp$  sont supplémentaires.

4. Non traitée.

#### Déroulement (10/20)

Examinateur sympa qui lance des indications et pose des questions rapides pour rectifier quelques imprécisions, oral passé rapidement. J'ai traité complètement 3 questions des 5, mais je n'ai pas terminé la 4.

### 3.2.2 Sujet 2

#### Exercice

On pose  $\forall x \in \mathbb{R}, \forall n \geq 1, f_n(x) = \frac{1}{n} \arctan\left(\frac{x}{n}\right)$

1. Rappeler les théorèmes de convergences et de dérivation d'une suite/série de fonctions.

2. Montrer que  $\sum f_n$  converge simplement sur  $\mathbb{R}$  et qu'elle est sur  $\mathbb{R}$ .

3.  $\sum f_n$  est-elle uniformément convergente sur  $\mathbb{R}_+$  ?

**Déroulement**

- Attitude de l'examinateur : Cordial, silencieux, attentif.
- Indications fournies : (Question 3) Minorer une somme finie.

Brefs éléments de solution de l'exercice :

3) Pour contredire la convergence uniforme de  $\sum f_n$  sur  $\mathbb{R}_+$ , on pose la suite  $x_m = m$  pour tout  $m \in \mathbb{N}$ . On minore alors le reste d'ordre  $m$ , noté  $R_m(x_m)$  :

$$R_m(x_m) \geq \sum_{k=m+1}^{2m} \frac{1}{2m} \arctan\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2} \arctan\left(\frac{1}{2}\right).$$

Cette minoration par une constante strictement positive empêche la convergence uniforme vers 0.

**3.2.3 Sujet 3****Exercice**

1. Loi faible des grands nombres : énoncer et démontrer.
2. Soit  $(U_n)_{n \in \mathbb{N}}$  une suite de variables aléatoires indépendantes suivant la loi uniforme sur l'ensemble des entiers  $\{0, 1, \dots, 9\}$ .  
Soit  $X_n$  la variable aléatoire qui donne le chiffre des unités de

$$S_n = \sum_{k=0}^n U_k.$$

Montrer que les  $X_n$  sont indépendantes et suivent la même loi pour tout  $n$ , puis déterminer cette loi.

3. Question oubliée.

**Déroulement (14/20)**

La première question portait sur une question de cours — la loi faible des grands nombres. Je m'en souvenais bien et je l'ai traitée rapidement. Toutefois, il est important de prendre son temps avant de se lancer, afin de bien se rappeler toutes les conditions d'application du théorème. En effet, la méconnaissance du cours est pénalisante, d'autant plus quand on n'a que 25 minutes pour convaincre l'examinateur de nous accorder une bonne note.

Dans la seconde question, j'ai d'abord tenté de montrer l'indépendance des  $X_n$  en utilisant la définition. J'ai essayé de me ramener à l'indépendance des  $U_k$ , et j'ai partagé cette idée avec l'examinateur. Cependant, il m'a rapidement signalé que ce n'était pas pertinent, car on ne connaissait même pas la loi des  $X_k$ .

Il m'a alors proposé une autre démarche : faire un raisonnement par récurrence permettant de démontrer à la fois l'indépendance et la loi. Pour cela, il m'a posé la question suivante : « À ton avis, quelle est la loi des  $X_n$  ? » J'ai répondu : « la loi uniforme », car je ne voyais aucune raison pour qu'une valeur soit plus probable qu'une autre. Il m'a alors demandé : « Quel autre indice te permet de le confirmer ? » Je ne savais pas trop, alors il m'a invité à penser au cas  $n = 0$  pour lequel  $X_0 = U_0$ . J'ai alors confirmé l'idée, et j'ai commencé à développer le raisonnement.

J'ai écrit  $X_{n+1}$  en fonction de  $X_n$  et  $U_{n+1}$ , puis j'ai fait une disjonction des cas, ramenant l'événement  $X_{n+1} = k_{n+1}$  (pour un entier  $k_{n+1}$ ) à un événement du type  $U_{n+1} = s_{n+1}$  (notation intermédiaire). En utilisant le lemme des coalitions et l'hypothèse de récurrence, j'ai obtenu la loi conjointe du vecteur  $(X_0, \dots, X_{n+1})$ .

L'examineur m'a ensuite demandé comment en déduire la loi de  $X_{n+1}$ . J'ai répondu : « C'est une loi marginale, donc on l'obtient à l'aide du théorème des probabilités totales. » Il a confirmé que cela permettait de répondre à la question, et l'oral s'est achevé.

Je pense que c'était un oral assez délicat pour une durée aussi courte (même pas 30 minutes), mais j'étais satisfait des pistes que j'ai suivies. Dans ce type d'oral, il faut aller vite, interagir continuellement avec l'examineur pour aller droit vers la solution, et écrire uniquement l'essentiel : pas besoin d'énoncer complètement l'hypothèse de récurrence, ni de vérifier toutes les conditions d'un théorème — seulement celles qui ne sont pas évidentes.

Il faut être « agressif » dans le bon sens du terme.

### 3.2.4 Sujet 4

#### Exercice

On appelle mineur principal d'une matrice  $A = (a_{i,j})_{1 \leq i,j \leq n}$  le déterminant de la matrice extraite  $(a_{i,j})_{1 \leq i,j \leq k}$  pour un certain  $1 \leq k \leq n$ .

On souhaite montrer l'équivalence suivante :

- P1)  $A \in M_n(\mathbb{C})$  s'écrit sous la forme du produit d'une matrice de  $T_n^{++}(\mathbb{C})$  et d'une matrice de  $T_n^{--}(\mathbb{C})$ .
- P2) Tous les mineurs principaux de  $A$  sont non nuls.

Questions :

1. Énoncer et démontrer la caractérisation du rang d'une matrice par une matrice extraite carrée.
2. Montrer que l'ensemble des matrices vérifiant (P2) est un ouvert.
3. Démontrer que (P1)  $\iff$  (P2).

**Déroulement (14/20)**

1. J'ai bloqué sur la première question (il faut vraiment réviser vos démonstrations de cours, surtout celles de sup). J'ai perdu environ 15 minutes, malgré quelques indications de l'examinateur — ce qui est le pire scénario à un oral de Centrale.
2. La deuxième question était facile.
3. Je n'avais pas beaucoup d'idées au début, surtout avec le peu de temps restant. J'ai tenté quelques pistes infructueuses, mais dès que j'ai eu l'idée (raisonnement sur les matrices par blocs) qui semblait prometteuse, l'épreuve s'est terminée.

En général, un examinateur bienveillant malgré la difficulté rencontrée sur la première question. Je m'attendais à une note plus basse.

**3.2.5 Sujet 5****Exercice**

Soit  $A, B \in \mathbb{C}[X]$ . On note  $C = A + B$  et  $W = AB' - BA'$ , et  $\mu$  le nombre de racines distinctes de  $ABC$ .

On suppose que  $A$ ,  $B$  et  $C$  n'ont pas de racine commune.

1. Montrer que

$$\deg(A + B) \leq \max(\deg(A), \deg(B)).$$

Donner un exemple où l'inégalité est stricte.

2. (a) Soit  $z$  une racine de multiplicité  $n$  de  $ABC$ . Montrer que  $z$  est une racine de multiplicité au moins  $n - 1$  de  $W$ .
- (b) Montrer que

$$\mu \geq \deg(A) + \deg(B) + \deg(C) - \deg(W).$$

- (c) Montrer que

$$\mu > \max(\deg(A), \deg(B), \deg(C)).$$

3. Question oubliée.

**Déroulement (12/20)**

C'est le genre d'épreuve que l'on ne trouve qu'à Centrale. Elle passe très vite et même si officiellement elle dure 30 minutes, on est au tableau qu'entre 23 et 25 minutes le temps qu'on nous appelle, qu'on présente notre pièce d'identité et que l'on signe. L'oral commence par une question de cours simple mais pour laquelle l'examinateur m'a bien emmerdé pendant 5 minutes. Je passe à la deuxième question et avant même que je commence à réfléchir l'examinateur me dit de montrer que " $z$  est dans ce cas racine de multiplicité  $n$  de  $A$  ou  $B$  ou  $C$ ". En montrant cela, la question devient simple si c'est

$A$  ou  $B$  qui ont  $z$  comme racine de multiplicité  $n$ . Le cas de  $C$  étant à priori moins évident d'après l'examinateur, il me conseilla d'aller dans une direction que je pensais n'allait pas résoudre la question sauf que je suggéra de seulement écrire  $A$  en fonction de  $B$  et  $C$  est que cela allait résoudre la question en revenant au premier cas. Les deux autres sous-questions découlent de la première. Lorsque je finis cette dernière sous-question j'ai à peine eu le temps de débiter la lecture de la dernière sous-question que l'oral était terminé. En conclusion, un oral qui repose sur des notions élémentaires des polynômes mais il faut quand même être bien éveillé pour terminer le sujet à mon avis mais même sans ça je pensais obtenir une meilleure note vu mon avancement.

### 3.2.6 Sujet 6

#### Exercice

Soit la fonction  $f$  définie pour tout  $x \neq 0$  par :

$$f(x) = \frac{e^x - 1}{x}.$$

1. C'est quoi une fonction DSE, donner un exemple.
2. Montrer que  $f$  est prolongeable par continuité en 0.
3. Montrer que  $f$  est  $\mathcal{C}^\infty$  sur  $\mathbb{R}$  et déterminer  $f^{(n)}(0)$  pour tout  $n \in \mathbb{N}$ .

On pose  $g = \frac{1}{f}$ . Montrer que  $g$  est développable en série entière, avec un rayon de convergence  $R$  tel que  $R \geq 1$ .

4. Montrer que  $R \leq 2\pi$ .

#### Déroulement (08/20)

Lors de l'épreuve, on m'a demandé de donner la définition rigoureuse d'une fonction développable en série entière ; j'ai rédigé de manière soignée, mais il manquait un petit détail que le professeur m'a fait corriger. Ensuite, j'ai donné un exemple et j'ai montré que  $(F)$  se prolonge par continuité, ce qui était assez simple.

La question suivante consistait à montrer que  $(F)$  est de classe  $\mathcal{C}^\infty$ . Au début, j'ai été bloquée, puis j'ai compris qu'il fallait utiliser le développement en série entière et appliquer le théorème de dérivation terme à terme : comme la série converge normalement sur tout segment compact de l'intervalle considéré, on peut dériver la série autant de fois que l'on veut, ce qui montre que  $(F)$  est bien de classe  $\mathcal{C}^\infty$ .

Enfin, pour montrer que  $(G)$  est développable en série entière, j'ai de nouveau été bloquée, et je lui ai demandé une indication ; il m'a alors suggéré de remplacer  $e^x$  par son développement en série entière, ce qui m'a permis d'avancer. L'oral s'est terminé juste après.

## 3.2.7 Sujet 7

**Exercice**

Thème : Équation de la chaleur (Existence et Unicité)

Soit  $L > 0$  et  $T > 0$ . On cherche une fonction  $u : [0, L] \times [0, T] \rightarrow \mathbb{R}$  de classe  $\mathcal{C}^2$ , solution de :

$$(E) : \quad \frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$$

avec les conditions aux limites  $u(0, t) = u(L, t) = 0$  pour tout  $t \in [0, T]$  et la condition initiale  $u(x, 0) = f(x)$  où  $f$  est une fonction continue donnée.

1. Énoncer et démontrer le théorème permettant le passage de la limite d'une suite de fonctions à la limite de l'intégrale.
2. Montrer l'unicité de la solution
3. (a) Déterminer les solutions de l'équation (E) qui sont de la forme à variables séparées  $u(x, t) = \varphi(x)\psi(t)$  et qui vérifient les conditions aux limites.  
(b) En supposant que  $f$  est développable en série de sinus, proposer une expression de la solution  $u(x, t)$  sous forme de série.

**Déroulement (15/20)**

Je rentre dans la salle. Je n'ai que 30 minutes. Il faut faire vite! Je commence par m'identifier (passeport) et je prends le sujet. Je commence un peu à balayer le sujet et je le présente vite fait. Il a l'air facile... Je commence par la première question, je n'avais pas vu la partie démontrer... Du coup j'ai énoncé le théorème de convergence dominée. Il m'a dit : « Si tu arrives à le démontrer je te donne 20/20 hh » (ça implique des notions de théorie de la mesure qui sortent largement du cadre du programme). On a rigolé ensemble et j'ai recommencé depuis le début en disant qu'il s'agit du théorème de la convergence uniforme et tout... (c'est facile à démontrer).

Après je suis passé à la deuxième question qui était pas mal difficile... Il fallait en vrai définir une sorte de fonction énergie (différence de deux fonctions vérifiant les conditions), l'intégrale au carré, et démontrer que c'est nul, tout en étudiant sa dérivée qui serait négative donc décroissante. Ainsi c'est positif et inférieur à 0 donc nul... C'était assez astucieux, le jury a dû me donner une indication que j'ai peut-être, par manque d'attention, mal exploitée. J'ai mal utilisé sur le coup le théorème de la dérivation sous le signe intégrale (j'ai dominé la fonction et non pas la dérivée hh). Mais après je me suis rapidement rattrapé.

Ensuite, la question 3, j'ai un peu avancé sur la a. J'étais en train de mélanger des notions physiques avec des notions mathématiques (des solutions stationnaires et tout). Ma performance manquait un peu de rigueur. Mais j'ai eu une bonne note, peut-être car j'ai bien échangé avec l'examinateur sans me sentir écrasé ni stressé. Il faut alors être très naturel et travailler sous stress aisément...

## 3.2.8 Sujet 8

**Exercice**

Soit  $n \in \mathbb{N}$ . On considère l'équation différentielle :

$$(E_n) \quad x^2 y''(x) + xy'(x) + (x^2 - n^2)y(x) = 0.$$

1. Rappeler les théorèmes des relations de comparaisons et intégration sur un intervalle.
2. Chercher une fonction  $\alpha$  telle que  $y$  soit solution de  $(E_n)$  si et seulement si la fonction  $z = \ell y$  soit solution de l'équation différentielle

$$z'' + \alpha z = 0,$$

où  $\ell$  est une fonction de classe  $\mathcal{C}^\infty$  sur  $]0, +\infty[$ .

3. Montrer qu'il existe deux fonctions  $r$  et  $\theta$  (à préciser) telles que, lorsque  $x \rightarrow +\infty$ ,

$$y(x) = r(x) \cos(x - \theta(x)),$$

où  $y$  désigne une solution réelle de  $(E_n)$ , et où l'amplitude vérifie

$$r(x) \sim \frac{1}{\sqrt{x}} \quad (x \rightarrow +\infty).$$

**Déroulement (13/20)**

C'était le premier oral que je passais. J'étais stressé et j'essayais de rester concentré. L'oral ne durait que 30 minutes et, croyez-moi, le temps passe beaucoup plus vite qu'il n'y paraît. Je veillais donc à répondre correctement aux questions, tout en essayant d'être rapide.

La première question était une question de cours. Je suis ensuite passé à la deuxième question : j'ai expliqué au jury la démarche que je comptais suivre et j'ai entamé les calculs. Le jury m'a laissé avancer un peu avec ma méthode, puis je lui ai expliqué que je me bloquais sur les calculs et que la voie que j'avais choisie n'était peut-être pas la plus adaptée pour répondre à la question. Il a confirmé mon intuition et m'a proposé une autre méthode, que j'ai alors pu mener à terme rapidement.

J'ai ensuite abordé la troisième question, alors qu'il ne me restait plus qu'environ cinq minutes. Le jury m'a donné une indication : poser  $r^2 = f^2 + (f')^2$ , puis montrer que  $r$  ne s'annule pas afin de conclure sur sa régularité. Malheureusement, l'oral s'est terminé avant que je puisse achever cette question.

Pour un premier oral, avec le stress que cela implique, je pense que l'épreuve s'est globalement bien déroulée. J'ai obtenu la note de 13/20. Étant donné que je n'ai pas terminé la troisième question et que j'ai été aidé sur la deuxième, je considère qu'une telle note est acceptable. Néanmoins, plusieurs de mes amis ont passé le même oral,

avec des performances très similaires à la mienne, ce qui m'a amené à penser que je pouvais peut-être espérer une note autour de 15/20.

Je conseille aux futurs candidats de travailler particulièrement la rapidité d'exécution. Les oraux de mathématiques de Centrale comportent généralement beaucoup de calculs, et avec seulement 30 minutes allouées à l'épreuve, il est indispensable d'être efficace et rapide.

### Déroulement (14/20)

La 1er question est une question de cours sur une partie de programme qu'on a tendance à oublier par manque d'utilisation durant la prépa il faut juste faire attention sur le signe de la fonction avec laquelle on compare ce qui m'as pris un peu de temps pour s'assurer du théorème et l'examineur m'as confirmé par la suite ma réponse .puis, j'ai passé à la 2eme question qui était très calculatoire une erreur que j'ai faite : j'ai essayé de me souvenir de l'exemple de la méthode de Laplace qu'on a faite en cours plus que d'essayer de faire les calculs, l'examineur m'a aidé dans les calculs après il m'a posé une question sur l'unicité de solution à laquelle j'ai répondu à l'aide du théorème de Cauchy Lipchitz mais malheureusement je ne me souvenait pas du nom théorème. Je n'ai pas traité la 3eme question :( .à mon avis le plus important est de garder son sang froid et ne pas stresser (c'était mon 1er oral) et de bien réagir avec l'examineur.

### 3.2.9 Sujet 9 (déroulement)

#### Témoignage

J'avais un exercice qui portait sur les polynômes type sup. J'avais 6 questions presque et j'étais arrivé à l'avant dernière question quand le temps s'est terminé. L'examineur ne donnait aucune impression d'être satisfait ou insatisfait, presque pas d'indication.

### 3.2.10 Sujet 10 (sans déroulement)

#### Exercice

1. Rappeler la règle de D'Alembert et montrer que

$$A_p = \sum_{n \geq 1} \frac{1}{n^p \binom{2n}{n}}$$

est bien définie pour tout  $p \in \mathbb{N}$ .

2. Déterminer le rayon de convergence de la série

$$\sum_{n \geq 1} \frac{2^{2n-1}}{n^2 \binom{2n}{n}} x^{2n}.$$

On note  $S$  sa somme.

3. Montrer que

$$S(x) = \arcsin(x)^2, \quad x \in [-1, 1].$$

### 3.2.11 Sujet 11 (sans déroulement)

#### Exercice

On définit les fonctions  $f$  et  $g$  par

$$f(x) = \int_0^{+\infty} \frac{e^{-xt}}{1+t^2} dt, \quad g(x) = \int_0^{+\infty} \frac{\sin(t)}{x+t} dt, \quad x \geq 0.$$

1. Énoncer le théorème de convergence dominée pour les fonctions réelles.
2. Montrer que  $f$  est bien définie.
3. Montrer que  $f$  et  $g$  sont continues sur  $\mathbb{R}_+$ . Montrer que  $f$  et  $g$  sont de classe  $C^2$  sur  $\mathbb{R}_+^*$ .
4. Montrer que  $f = g$ .

### 3.2.12 Sujet 12 (sans déroulement)

#### Exercice

1. Rappeler la définition et l'espérance de la variable aléatoire géométrique de paramètre  $p$ .
2. On a une classe qui contient  $N$  élèves. Chaque élève constitue un essai avec une probabilité  $p$  de réussite. On note  $X$  le nombre total d'examens passés par tous les candidats (pour que tout le monde réussisse), et  $X_i$  le nombre d'examens passés par le  $i$ -ème candidat pour réussir. On a donc :

$$X = \sum_{i=1}^N X_i.$$

- a) Déterminer l'espérance, la variance de  $X$ , puis sa loi.
- b) Quelle est la fonction génératrice de  $X_i$ ? En déduire la loi de  $X$ .
- c) 4 questions ont été oubliées.

### 3.2.13 Sujet 13 (sans déroulement)

#### Exercice

On considère :

$$E = C^\infty(\mathbb{R}^p, \mathbb{R}).$$

Soit  $F$  un sous-espace vectoriel de  $E$  défini par :

$$F = \text{Vect} \left\{ (x_1, \dots, x_p) \mapsto \prod_{k=1}^p x_k^{\lambda_k} \mid (\lambda_1, \dots, \lambda_p) \in \mathbb{N}^p, \sum_{k=1}^p \lambda_k = 2 \right\}.$$

1. Montrer que  $\dim(F) \leq \binom{p+1}{2}$ .
2. Soit  $L$  un sous-espace vectoriel de  $E$  tel que  $\dim(L) \geq 1$ , et soient  $H_1$  et  $H_2$  deux hyperplans de  $E$ . Montrer que :

$$(H_1 \cap L) \cup (H_2 \cap L) = L \iff \exists i \in \{1, 2\} \text{ tel que } L \subset H_i.$$

3. Question Oubliée.

### 3.2.14 Sujet 14 (sans déroulement)

#### Exercice

On note  $S_n(\mathbb{Q})$  l'ensemble des matrices carrées symétriques de taille  $n$  à coefficients dans  $\mathbb{Q}$ .

1. (a) Montrer que l'ensemble des racines du polynôme caractéristique d'une matrice  $M$  est égal au spectre de  $M$ .
- (b) Montrer que pour  $p, q \in \mathbb{Q}$ , il existe  $a, b, c \in \mathbb{Z}$  premiers entre eux dans leur ensemble tels que

$$p = \frac{a}{c}, \quad q = \frac{b}{c}.$$

2. (a) Résoudre dans  $\mathbb{Z}^3$  l'équation

$$x^2 + y^2 = 3z^3.$$

- (b) Existe-t-il  $M \in S_2(\mathbb{Q})$  tel que  $\sqrt{2} \in \text{Sp}(M)$  ?
- (c) Existe-t-il  $M \in S_2(\mathbb{Q})$  tel que  $\sqrt{3} \in \text{Sp}(M)$  ?
3. (a) Montrer que pour tout  $d \geq 1$ , il existe  $n \in \mathbb{N}^*$  et des matrices  $M_1, \dots, M_d \in S_n(\mathbb{Q})$  qui commutent deux à deux et telles que

$$M_k^2 = kI_n, \quad \text{pour tout } 1 \leq k \leq d.$$

- (b) Soit  $d \geq 1$  un entier. En déduire que si  $q_1, \dots, q_d \in \mathbb{Q}$  avec  $q_i > 0$ , alors il existe  $n \in \mathbb{N}^*$  et des matrices  $M_1, \dots, M_d \in S_n(\mathbb{Q})$  qui commutent deux à deux et telles que

$$M_i^2 = q_i I_n, \quad \text{pour tout } 1 \leq i \leq d.$$

**3.2.15 Sujet 15 (sans déroulement)****Exercice**

Soit  $f$  une fonction définie par :

$$f : (\mathbb{R}_+^*)^n \longrightarrow \mathbb{R}, \quad (x_1, \dots, x_n) \longmapsto \left( \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i} \right)^{\frac{1}{\alpha}}$$

où  $\alpha_i > 0$  pour tout  $i$  et  $\sum_{i=1}^n \alpha_i = \alpha$ .

1. Montrer que  $f$  est de classe  $\mathcal{C}^2$  sur  $(\mathbb{R}_+^*)^n$ .
2. Déterminer le rang de la matrice hessienne de  $f$ .

### 3.3 Mathématiques-Informatique

Pour l'épreuve de mathématiques-informatique à Centrale, vous disposez de 30 minutes pour préparer un exercice relativement long, pouvant occuper une page ou plus. Pendant ce temps, un autre candidat passe au tableau. Vous avez à votre disposition un ordinateur avec Python ainsi que tous les annexes nécessaires pour travailler. Ensuite, vous passez au tableau pour présenter vos résultats. Si l'exercice comporte une partie informatique, l'examineur peut revenir à l'ordinateur avec vous pour vérifier le fonctionnement du code. La présentation dure également environ 30 minutes.

#### 3.3.1 Sujet 1

##### Exercice

On considère la suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}^*}$  définie par

$$u_n = \begin{cases} (-1)^k & \text{si } n = k^2, \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

On note  $(S_n)_{n \in \mathbb{N}^*}$  la suite des sommes partielles de  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}^*}$ , et  $(T_n)_{n \in \mathbb{N}^*}$  la suite des sommes partielles de  $(S_n)_{n \in \mathbb{N}^*}$ .

On définit également les fonctions

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} x^{k^2}, \quad T(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k x^{k^2}.$$

1. Conjecturer le comportement de la suite

$$\left( \frac{T_n}{n} \right)_{n \in \mathbb{N}^*}$$

à l'aide de l'outil informatique.

2. Donner le domaine de définition de  $f$ .
3. Étudier le comportement de  $f$  au bord du disque de convergence grâce à l'outil informatique.
4. On suppose que

$$f(x) \sim \beta(1-x)^\alpha \quad \text{quand } x \rightarrow 1^-,$$

avec  $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$ . Déterminer une valeur approchée de  $\alpha$  à l'aide de l'outil informatique.

5. Montrer que

$$f(x) \sim \beta(1-x)^\alpha \quad \text{quand } x \rightarrow 1^-,$$

en déterminant explicitement  $\alpha$  et  $\beta$  (la valeur de l'intégrale de Gauss étant donnée).

6. Soient  $\sum a_n x^n$  et  $\sum b_n x^n$  deux séries entières de rayon de convergence 1. On suppose que  $b_n > 0$  pour tout  $n$ , que  $\sum b_n$  diverge et que  $a_n = o(b_n)$ . Montrer que

$$\sum a_n x^n = o\left(\sum b_n x^n\right) \quad \text{quand } x \rightarrow 1^-.$$

7. On suppose que  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{T_n}{n} = a$ . Trouver un équivalent de  $T(x)$  lorsque  $x \rightarrow 1^-$ .
8. Question oubliée.

### Déroulement (18/20)

Lorsque je rentre dans la salle, l'examinateur me guide vers la table qui contient mon sujet et l'ordinateur pour exécuter les codes python. Comme vous avez pu le voir, les codes ne sont pas très compliqués mais il faut quand même optimiser au maximum les itérations afin d'obtenir des résultats pour les questions concernant les limites. Chose que je n'ai pas faite, et donc je n'ai calculé  $T$  que pour des valeurs inférieures à 1000 seulement et ayant exprimé la bonne conjecture l'examinateur s'en est contenté et m'a dit que l'on allait passer au tableau. Je me dis alors qu'il avait passer la 4ème question mais je ne fais pas de remarque car je ne l'avais pas traitée. J'avais lors de la période de préparation résolu les questions jusqu'à la 6ème (4 non comprise) et j'exposais mon raisonnement au tableau sans que l'examinateur intervienne. Je me suis permis à plusieurs reprises de faire rapidement et de ne pas tout rédiger, ce que je conseille de faire si on est sûr de ce qu'on propose et qu'on voit que l'examinateur suit car si cette stratégie m'avait pénalisé au concours des mines, je pense qu'elle m'a aidé à avancer lors de cet oral-là. Bref, je continue à exposer normalement jusqu'à ce que j'arrive à la question 7. C'est là que je commence à réfléchir sur la méthode permettant de résoudre cette question, l'examinateur me donna ainsi la seule indication de l'oral qu'il exprima comme suit " essaie d'écrire  $u_n$  en fonction des  $S_n$  ". Je compris alors quoi faire et je conclus. L'oral de maths-info était une épreuve que j'avais bien préparé en faisant plusieurs exercices des années précédentes et la note qui m'a été attribuée est, je pense, justifiée. Cependant, on peut voir que lors de cette épreuve beaucoup finissent avec de mauvaises notes même s'ils avaient bien avancé dans le sujet, cela dépend beaucoup de l'examinateur sur qui vous tombez. Dernier conseil : Lisez au moins une fois l'annexe qui est donnée et que l'on peut trouver sur le site de centrale de telle façon que vous puissiez rapidement trouver les fonctions à utiliser en cas de besoin.

### 3.3.2 Sujet 2

#### Exercice

Soit  $A$  une matrice symétrique réelle définie positive.

$$J(x) = \frac{1}{2} \langle Ax, x \rangle - \langle b, x \rangle$$

La suite  $(X_k)$  est définie par :

$$X_{k+1} = X_k - r(AX_k - b)$$

— Partie Info

$$A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 & \cdots & 0 \\ -1 & 2 & -1 & \ddots & \vdots \\ 0 & -1 & 2 & \ddots & 0 \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & -1 \\ 0 & \cdots & 0 & -1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$b = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

1. Écrire un code pour afficher  $A$  et  $b$ .
2. Écrire un code pour calculer  $A^{-1}b$ .
3. Écrire un code pour déterminer le spectre de  $A$ , le minimum et le maximum des valeurs propres.
4. Écrire un code pour calculer  $X_k$  pour  $k \in \{10, 50, 100\}$ , conjecturer la limite de  $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$  pour  $r = \frac{1}{4}$ ,  $r = \frac{1}{2}$  et pour  $r = 1$ .
5. Écrire un code qui calcule la vitesse de convergence de la suite  $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$  et donner la valeur de  $r$  pour laquelle la suite converge le plus rapidement.

— Partie Maths

1. Supposons que  $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$  converge, déterminer sa limite.
2. Montrer que pour tout  $x \in M_{n,1}(\mathbb{R})$  :

$$\alpha \|x\|^2 \leq \langle Ax, x \rangle \leq \beta \|x\|^2$$

3. Déterminer  $\nabla J(x)$ .
4. Montrer que

$$\alpha \|x - y\|^2 \leq \langle \nabla J(x) - \nabla J(y), x - y \rangle \leq \beta \|x - y\|^2$$

5. Montrer que

$$\lim_{\|x\| \rightarrow +\infty} J(x) = +\infty$$

6. Montrer que  $J$  admet un unique minimum global.
7. Soit  $r \in ]0, \frac{2}{\rho(A)}[$  avec  $\rho(A)$  le rayon spectral de  $A$ .  
Montrer que  $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$  converge.
8. Question oubliée.

**Déroulement (12/20)**

Pendant la préparation, j'ai écrit la totalité des codes Python, mais ils ne fonctionnaient pas à cause de fautes simples (comme avoir tapé « : » au lieu de « = »). L'examinateur a passé une dizaine de minutes à signaler ces problèmes que j'ai corrigés rapidement. Ensuite, je suis passé au tableau pour environ vingt minutes, traitant 5 questions de mathématiques sur un total de 8. Le comportement et les remarques de l'examinateur ont été encourageants et sympathiques, surtout durant la partie informatique. Je pensais au minimum obtenir un 16...

**Déroulement (15/20)**

Lorsque je suis rentré dans la salle, l'examinateur me donna l'énoncé, m'indiqua l'ordinateur que j'allais utiliser et m'imposa de suivre l'ordre des questions.

N'étant pas très bon en Python et n'ayant pas révisé l'informatique, la première partie me prit toute la période de préparation et je n'ai pu faire qu'une seule question de maths durant cette période-là.

Lors de la seconde partie de l'oral, l'examinateur s'attarda pendant une quinzaine de minutes sur la partie informatique durant lesquelles il me corrigea quelques erreurs au niveau de la syntaxe. Il me proposa aussi de réécrire des fonctions même si elles marchaient puisqu'il s'attendait à une autre méthode.

Après avoir terminé l'info, je débutai la partie de maths dont j'avais aussi peur car il s'agissait du calcul différentiel, le cours que je maîtrisais le moins. Lorsque j'avais vu qu'il s'agissait du calcul diff, je pensais que c'était la fin pour centrale surtout que tous les oraux que j'avais passés ne s'étaient pas passés de la meilleure des manières...Mais heureusement il s'agissait d'un exercice classique qu'avait déjà travaillé avec nous M.Zemmoura. J'ai donc pu avancer question par question tout en ne cessant pas de parler et d'expliquer ce à quoi je pensais afin d'avoir plus de temps pour réfléchir tout en lui montrant ce que je faisais. Je ne me suis arrêté qu'à un moment où il fallait calculer une dérivée, mais il a pris la peine de me corriger ce qui m'a permis de continuer. Il me restait à la fin deux questions sur lesquelles j'avais des pistes que je voulais exprimer à l'oral sauf que l'examinateur ne voulait rien savoir et m'a dit qu'il était temps de sortir.

Comme je ne maîtrisais pas le calcul diff et que j'ai passé de cette manière, je suis sorti très satisfait de mon passage et j'avais aussi senti que l'examinateur avait apprécié ma résolution des questions de maths. Je pensais donc obtenir 18 ou 19, la partie info m'a donc sans doute pénalisé.

**3.3.3 Sujet 3****Exercice**

On travaille dans l'espace

$$\mathcal{E} = \mathcal{C}([-1, 1], \mathbb{R})$$

Soit  $\omega \in \mathcal{E}$  une fonction strictement positive sur  $[-1, 1]$ , c'est-à-dire

$$\omega(t) > 0 \quad \text{pour tout } t \in [-1, 1].$$

Pour  $f, g \in \mathcal{E}$ , on définit

$$\langle f, g \rangle = \int_{-1}^1 f(t) g(t) \omega(t) dt.$$

1. Montrer que l'application  $\langle \cdot, \cdot \rangle$  définit un produit scalaire sur  $\mathcal{E}$ .
2. On cherche à construire une famille de polynômes orthogonaux  $(P_n)_{n \geq 0}$  pour ce produit scalaire. On pose

$$P_0 = 1, \quad P_1 = x - \frac{\langle x, P_0 \rangle}{\langle P_0, P_0 \rangle} P_0.$$

Pour tout  $k \geq 0$ , on définit la relation de récurrence

$$P_{k+2} = (x - \alpha_{k+1})P_{k+1} - \beta_{k+1}P_k.$$

Déterminer les coefficients  $\alpha_k$  et  $\beta_k$  en fonction du produit scalaire.

3. Partie Python
  - (a) Écrire une fonction renvoyant le polynôme  $P_n$ .
  - (b) Écrire une fonction renvoyant les racines de  $P_n$  et vérifier numériquement qu'il s'agit de  $n$  racines réelles distinctes.
  - (c) Pour une fonction polynomiale  $f$ , on définit l'erreur de quadrature

$$E_n(f) = \int_{-1}^1 f(t) dt - \sum_{k=1}^n \lambda_k f(a_k),$$

où les  $a_k$  sont les racines de  $P_n$  et où les poids  $\lambda_k$  sont définis par

$$\lambda_k = \langle L_k, 1 \rangle,$$

$L_k$  désignant les polynômes de Lagrange associés aux racines  $a_k$ . Écrire une fonction permettant de calculer  $E_n(f)$  en utilisant les racines de  $P_n$  dans le cas des polynômes de Legendre.

4. Montrer que la famille  $(P_n)$  est unique. *Indication* : Soit  $(Q_n)$  une autre famille de polynômes orthogonaux vérifiant les mêmes conditions de normalisation. Étudier

$$\langle P_n - Q_n, P_n - Q_n \rangle.$$

5. On considère enfin le polynôme

$$\Pi_n = \prod_{i=1}^n (X - \lambda_i),$$

où  $(\lambda_i)_{i=1, \dots, n}$  désignent les racines de multiplicité impaire de  $P_n$ , supposées deux à deux distinctes.

**Déroulement (06/20)**

Franchement, l'épreuve ressemblait à une scène de sitcom. La toute première question, pourtant basique et indispensable pour tout le reste, m'a échappé à cause du stress — alors qu'il suffisait d'utiliser l'orthogonalité.

Pendant le temps de préparation, j'ai donc adopté la stratégie "on verra plus tard" : j'ai écrit `def alpha(k): pass` et `def beta(k): pass`, histoire d'avancer sur toutes les questions d'informatique. Et tout le reste a parfaitement fonctionné : polynômes, racines, vérifications... mon code était tellement propre que j'en étais fière.

Lorsque l'examineur est venu voir mon code au début, il a immédiatement repéré les `pass` et m'a demandé leur rôle. Je lui ai expliqué, et il m'a répondu : « On va répondre à la première question au tableau, puis on reviendra au code pour compléter alpha et beta et vérifier si tout fonctionne. » Logique.

Je vais donc au tableau, on fait la première question ensemble... et là, twist monumental : il saute absolument toutes les questions d'informatique que j'avais préparées, et passe directement à la question de maths suivante. Je l'avais lue pendant la préparation, mais je n'avais pas eu le temps de la faire : j'étais évidemment bloquée.

Pour conclure ce véritable sketch, à la fin de l'épreuve il retourne à l'ordinateur. Je crois naïvement qu'il va lire mon code... mais pas du tout : il sélectionne tout, il supprime, formatage total pour le candidat suivant. Fin de l'histoire.

**3.3.4 Sujet 4 (déroulement)****Témoignage**

Un examinateur quand même bienveillant et attentif, quelques rares indications et il prenait le temps de vérifier avec moi le code python et de le changer lui-même pour obtenir le résultat qu'il avait en tête. Le code python calculait un nombre de premiers termes d'une série entière et l'exercice portait sur le calcul d'intégral et des démonstrations dessus.

**3.3.5 Sujet 5 (sans déroulement)****Exercice**

Soit  $n \in \mathbb{N}^*$ . On cherche à maximiser l'aire d'un polygone inscrit dans un cercle dont les sommets sont

$$A_0(-1, 0), \quad A_{n+1}(1, 0), \quad \text{et} \quad A_k(x_k, y_k), \quad 1 \leq k \leq n,$$

avec

$$-1 < x_1 < x_2 < \dots < x_n < 1 \quad \text{et} \quad y_k \geq 0 \quad \text{pour tout} \quad 1 \leq k \leq n.$$

On note  $S_n$  l'aire du polygone à  $n + 2$  sommets.

1. a) Étudier le cas  $n = 1$ . Calculer  $S_1$  en fonction de  $x_1$  et en déduire la valeur de  $x_1$  qui maximise  $S_1$ .

b) Montrer que, pour tout  $n \geq 2$  :

$$S_n = \frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{n-1} (x_{k+1}y_k + y_{k+1}x_k).$$

c) Montrer qu'il existe une solution au problème de maximisation.

2. Écrire une fonction qui renvoie l'aire du polygone, ayant comme paramètre une liste d'abscisses  $L_x$ . Écrire une fonction qui trace le polygone correspondant.
3. Il y avait une autre question avec trois sous-questions, selon le candidat.

### 3.3.6 Sujet 6 (sans déroulement)

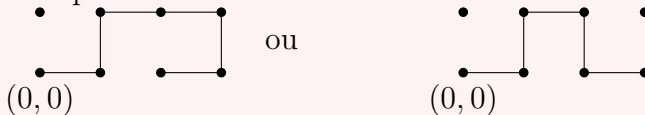
#### Exercice

On considère l'ensemble

$$S = \mathbb{Z} \times \{0, 1\}.$$

Un chemin est dit auto-évitant s'il commence en  $(0, 0)$  et ne passe qu'une seule fois par chaque sommet.

Exemples :



Un chemin  $S$  est représenté par une liste de couples.

1. Écrire une fonction qui prend un chemin auto-évitant  $S$  et renvoie la liste des sommets possibles pour que ce soit toujours un chemin auto-évitant. (Il faut que pour chaque nouveau sommet, le chemin + le nouveau sommet reste auto-évitant.)
2. Écrire une fonction qui prend en paramètre  $n$  et renvoie le cardinal de  $E_n$ , où  $E_n$  est l'ensemble des chemins auto-évitants de taille  $n$ . On donne par exemple la valeur pour  $n = 9$ .
3. Tracer  $\ln(C_n)$ , où  $C_n = \#E_n$ . Que peut-on conjecturer ?
4. On note  $P = (a, b) \in S$ . On définit  $\sigma_P : S \rightarrow S$  par

$$\sigma_P(x, y) = \begin{cases} (x - a, y), & \text{si } b = 0, \\ (x - a, 1 - y), & \text{si } b = 1. \end{cases}$$

Montrer que  $\sigma_P$  est bijective. Si  $A = (x_A, y_A)$  et  $B = (x_B, y_B)$  sont voisins dans  $S$ , alors  $\sigma_P(A)$  et  $\sigma_P(B)$  le sont aussi.

5. Soit  $S = (P_0, \dots, P_n) \in E_n$ . Pour tout  $k \leq n$ , montrer que :

$$s_k = (\sigma_{P_k}(P_k), \dots, \sigma_{P_k}(P_n)) \in E_{n-k}.$$

6. Montrer que  $\ln C_{m+k} \leq \ln C_m + \ln C_k$ . Indication : Montrer que  $C_{m+k} \leq C_m C_k$ .

## 3.3.7 Sujet 7 (sans déroulement)

**Exercice**

On note  $\mathcal{E}$  l'ensemble des fonctions  $f$  continues et décroissantes sur  $\mathbb{R}_+$ , à valeurs positives, non identiquement nulles, et telles que les intégrales

$$I(f) = \int_0^{+\infty} f(t) dt \quad \text{et} \quad I_2(f) = \int_0^{+\infty} t^2 f(t) dt$$

convergent.

On pose

$$M = \sup_{x \in \mathbb{R}_+, f \in \mathcal{E}} \frac{x^2 \int_x^{+\infty} f(t) dt}{\int_0^{+\infty} t^2 f(t) dt}.$$

1. Montrer que  $M$  existe et que  $0 \leq M \leq 1$ .
2. À l'aide de Python, conjecturer que  $M \in [4/9, 1/2]$ . On pourra tester des fonctions du type

$$f_a(t) = e^{-t^a}, \quad g_a(t) = \frac{1}{1+t^a},$$

$$h_a(t) = \begin{cases} 1 & \text{si } 0 \leq t \leq 1, \\ t^{-a} & \text{si } t > 1, \end{cases} \quad \varphi_a(t) = \begin{cases} 1-t^a & \text{si } 0 \leq t \leq 1, \\ 0 & \text{si } t > 1. \end{cases}$$

On utilisera la bibliothèque `matplotlib.pyplot` selon l'aide-mémoire Python à disposition.

3. À l'aide des fonctions  $h_a$ , montrer que  $M \geq \frac{4}{9}$ .
4. Montrer que  $M \leq \frac{1}{2}$ . Pour cela, soit  $f \in \mathcal{E}$  et considérons

$$G(x) = \int_x^{+\infty} f(t) dt.$$

- a) Montrer que  $G$  est de classe  $C^1$  sur  $\mathbb{R}_+^*$  et préciser sa dérivée.
- b) À l'aide d'une majoration, montrer que  $yG(y) \rightarrow 0$  lorsque  $y \rightarrow +\infty$ .
- c) En déduire que  $G$  est intégrable sur  $\mathbb{R}_+$  et que

$$\int_0^{+\infty} G(u) du = I_2(f).$$

- d) On munit le plan d'un repère orthonormé. Soit  $A$  un point d'abscisse strictement positive et d'ordonnée nulle, et  $B$  un point d'abscisse nulle et d'ordonnée strictement positive. Soit  $E$  un point du segment  $[AB]$ ,  $C$  son projeté orthogonal sur la droite  $(OA)$  et  $D$  son projeté orthogonal sur la droite  $(OB)$ . Justifier que l'aire du rectangle  $OCED$  est inférieure ou égale à la moitié de l'aire du triangle  $OAB$ .
- e) Montrer que  $G$  est convexe sur  $\mathbb{R}_+$  et en déduire, à partir des deux questions précédentes, que  $M \leq \frac{1}{2}$ .

5. Existe-t-il  $x \in \mathbb{R}_+^*$  et  $f \in \mathcal{E}$  tel que

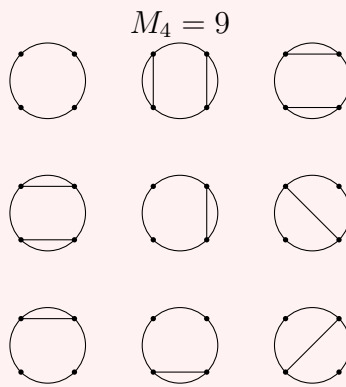
$$\frac{x^2 \int_x^{+\infty} f(t) dt}{\int_0^{+\infty} t^2 f(t) dt} = \frac{1}{2}?$$

### 3.3.8 Sujet 8 (sans déroulement)

#### Exercice

Pour  $n \in \mathbb{N}$ , on considère  $n$  points répartis sur un cercle. On note  $M_n$  le nombre de façons dont on peut disposer les cordes sans qu'elles ne se croisent.

Par exemple :  $M_4 = 9$ .



On considère la série entière

$$x \mapsto \sum_{n \in \mathbb{N}} M_n x^n$$

et on note  $R$  son rayon de convergence.

1. Calculer  $M_5$ .
2. Montrer que

$$\forall n \in \mathbb{N}, \quad M_{n+1} = M_n + \sum_{k=0}^{n-1} M_k M_{n-1-k}.$$

3. Python :

- a) Écrire une fonction qui calcule  $M_n$ . Que vaut  $M_{760}$  ?
- b) Montrer numériquement que

$$\forall n \in \mathbb{N}, \quad M_n \leq 3^n.$$

Qu'en déduire sur le rayon de convergence  $R$  ?

c) On pose

$$U_0 = U_1 = 1, \quad \forall n \in \mathbb{N}^*, \quad U_{n+1} = \frac{2n+3}{n+3} U_n + \frac{n+1}{n+3} U_{n-1}.$$

Comparer les suites  $(U_n)_{n \in \mathbb{N}}$  et  $(M_n)_{n \in \mathbb{N}}$ .

4. Montrer que

$$\forall x \in \mathbb{R}, \quad G(x) = 1 + xG(x) + x^2G(x)^2.$$

5. Expliciter  $G(x)$ .

6. Il s'agissait de résoudre une équation différentielle et de justifier formellement la question 3)c).

### 3.3.9 Sujet 9 (sans déroulement)

#### Exercice

On définit la norme d'une matrice  $M$  comme :

$$\|M\| = \sum_i \sum_j |M_{i,j}|$$

1. Écrire une fonction qui génère la liste :

$$[\|P_1\|, \dots, \|P_n\|],$$

avec

$$P_k = \prod_{i=1}^k M_i, \quad \text{où } M_i \in \{A, B\},$$

et

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

2. Question oubliée.

3. Générer 1000 matrices de  $GL_n(\mathbb{K})$ , notées  $H_i$ , et calculer  $\|H_i\|$ .

4. Soient  $H_i$  des matrices aléatoires suivant la même loi et indépendantes. Montrer que :

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \mathbb{P} \left( \left| \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \ln |\det(M_k)| - \mathbb{E}[\ln |\det(M_1)|] \right| > \varepsilon \right) = 0.$$

5. Soit  $A \in M_p(\mathbb{C})$  et  $\varepsilon > 0$ . Montrer qu'il existe  $P_\varepsilon \in GL_p(\mathbb{C})$  et une matrice triangulaire supérieure  $T_\varepsilon$  tels que :

$$A = P_\varepsilon^{-1} T_\varepsilon P_\varepsilon,$$

avec

$$\max_i \left( \sum_{j=1}^n |m_{i,j}| \right) < \varepsilon.$$

Indication : Calculer  $DMD^{-1}$  avec une matrice  $M$  bien choisie et  $D = \text{diag}(1, \delta, \dots, \delta^{n-1})$ .

6. Si  $\rho(A)$  désigne le rayon spectral de  $A$ , montrer que :

$$\rho(A) \leq \|A\|.$$

## 3.3.10 Sujet 10 (sans déroulement)

**Exercice**

On note

$$\mathbb{Z}[i] = \{a + ib \mid (a, b) \in \mathbb{Z}^2\}$$

et

$$\mathcal{C} = \{m \mid m = a^2 + b^2 \text{ où } (a, b) \in \mathbb{Z}^2\}$$

On définit l'application :

$$\begin{aligned} N : \mathbb{Z}[i] &\longrightarrow \mathbb{R}_+ \\ a + ib &\longmapsto a^2 + b^2 \end{aligned}$$

Théorème :  $\forall p \in \mathbb{P}$  impair,  $p \in \mathcal{C} \Leftrightarrow p \equiv 1 \pmod{4}$

1. Définir une fonction  $f$  qui pour  $m \geq 3$  renvoie les entiers premiers inférieurs à  $m$ .
2. Définir une fonction  $g$  qui renvoie si  $m \in \mathcal{C}$ .
3. Montrer avec Python que le théorème est vrai  $\forall m \leq 10^4$ .
4. Tracer en fonction de  $m$ , le nombre de façons d'écrire  $m = a^2 + b^2$ .  
(Utiliser `plt.plot(x, y, ...)`)
- 5) Montrer que  $\mathbb{Z}[i]$  est un anneau.
- 6) Montrer que  $N(wz) = N(w)N(z)$ .  
On note  $U$  l'ensemble des inversibles de  $\mathbb{Z}[i]$ .
- 7) Trouver  $U$ .
- 8) Montrer que  $\mathcal{C}$  est stable par produit.
- 9) Soit  $p \geq 3$ ,  $p$  premier, on se place dans  $(\mathbb{Z}/p\mathbb{Z})^\times$ .  
On admet que  $(\mathbb{Z}/p\mathbb{Z})^\times$  est cyclique et que  $-1$  est d'ordre 2.  
Donc  $\exists \alpha$  tel que  $\alpha^2 = -1$ .
  - a) Montrer que  $\text{ord}(\alpha) \mid 4$ .
  - b) Montrer que  $p \equiv 1 \pmod{4}$ .
  - c) Question oubliée.
  - d) Question oubliée.

## 3.3.11 Sujet 11 (sans déroulement)

**Exercice**

On considère une marche aléatoire sur un cercle de  $n$  points (avec  $n$  impair).

On note

- $X_0 = 0$  : position initiale
- $X_k : \Omega \rightarrow \mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  : position à l'instant  $k$
- $p \in ]0, 1[$  : probabilité d'avancer de  $+1 \pmod n$
- $q = 1 - p$  : probabilité de reculer de  $-1 \pmod n$

On définit :

$$U_k = \begin{pmatrix} P(X_k = 0) \\ \vdots \\ P(X_k = n - 1) \end{pmatrix}$$

Les  $(X_i)_{i \in \mathbb{N}}$  suivent la loi  $\mathcal{B}(n, p)$ .

1. a) Tracer l'histogramme représentant la position à  $k$  de 200 expériences (`plt.hist(1)`).  
Paramètres :  $n = 21$ ,  $p = \frac{4}{10}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $k =$  valeur manquante
- b) Déterminer  $A(p)$  tel que  $U_{k+1} = A(p)U_k$  et écrire une fonction pour calculer  $U_k$ .
2. a) Déterminer  $G \in O_n(\mathbb{R})$  tel que  $A(p) = pG + qG^T$  où  $(G, \dots, G^n)$  libre.
- b) Donner le spectre de  $G$  et de  $A(p)$  et une CNS pour que  $\text{Sp}(A) \subset \mathbb{R}$ ?

## 3.3.12 Sujet 12 (sans déroulement)

**Exercice**

Soit  $E = \mathbb{R}[X]$ .

1. a) On munit  $E$  de l'application

$$\langle \cdot, \cdot \rangle : E \times E \longrightarrow \mathbb{R}, \quad \langle P, Q \rangle = \int_0^1 P(x)Q(x) dx,$$

où  $P, Q \in E$ . Montrer qu'il s'agit d'un produit scalaire.

- b) On pose  $P_0 = 1$ . Soit  $n \in \mathbb{N}^*$ . On suppose avoir construit  $P_0, P_1, \dots, P_{n-1} \in E$  de norme 1 et on définit

$$P_n = X^n - \sum_{k=0}^{n-1} \langle X^n, P_k \rangle P_k, \quad \text{avec } \|P_n\| = 1.$$

Que peut-on dire de la suite  $(P_n)_{n \in \mathbb{N}}$  ?

2. a) Écrire une fonction Python qui permet de calculer  $\int_0^1 P(t) dt$  pour  $P \in E$  (sans utiliser de fonction prédéfinie).
- b) Écrire une fonction Python qui prend  $n \in \mathbb{N}$  et retourne  $P_n$  (en utilisant le module `np.Polynomial`).
3. a) Construire un polynôme de degré minimal  $Q$  tel que  $P_n Q$  soit positif sur  $[0, 1]$ , pour  $n \in \mathbb{N}^*$ . On note  $r_1, \dots, r_m$  les racines de  $P_n$  dans  $[0, 1]$ .
- b) Montrer que  $\deg(Q) \geq n$ .
- c) Montrer que  $P_n$  est scindé à racines simples et que toutes ses racines sont dans  $]0, 1[$ .
4. Soient  $\alpha_0, \dots, \alpha_{n-1}$  des réels distincts. Écrire une fonction qui, pour  $P \in E$ , retourne

$$\sum_{k=0}^{n-1} \lambda_k P(\alpha_k),$$

où pour  $0 \leq k \leq n-1$ , on pose

$$\lambda_k = \int_0^1 L_k(t) dt, \quad L_k(X) = \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq k}}^{n-1} \frac{X - \alpha_j}{\alpha_k - \alpha_j}.$$

Pour  $n$  assez grand, comparer  $\sum_{k=0}^{n-1} \lambda_k P(\alpha_k)$  et  $\int_0^1 P(t) dt$ .

5. a) Soit  $P \in \mathbb{R}_{2n-1}[X]$ . Montrer que

$$\sum_{k=0}^{n-1} \lambda_k P(\alpha_k) = \int_0^1 P(t) dt.$$

- b) Montrer que

$$\forall k \in \{0, \dots, n-1\}, \quad \lambda_k > 0.$$

### 3.4 Physique-Chimie

Pour l'épreuve de Physique-Chimie à Centrale, vous disposez de 30 minutes, directement au tableau, seul face à l'examinateur.

#### 3.4.1 Sujet 1

##### Exercice

Soit  $G$  le centre de gravité du système {Soleil, Jupiter}. Le Soleil et Jupiter réalisent un mouvement de rotation uniforme autour de  $G$  de pulsation  $\omega$ .

1. Avec  $M_{\text{Jupiter}} \ll M_{\text{Soleil}}$ , que peut-on dire de  $G$ ?
2. (a) Avec  $M_{\text{Jupiter}} \ll M_{\text{Soleil}}$ , trouver  $\omega$ .  
(b) Démontrer la troisième loi de Kepler.  
(c) Sans  $M_{\text{Jupiter}} \ll M_{\text{Soleil}}$ , trouver  $\omega$ .
3. Soit  $M$  un point de masse  $m$ , tel que  $m \ll M_{\text{Jupiter}}$ . À quelle condition le point  $M$  est-il à l'équilibre?
4. Question oubliée.

##### Déroulement (10/20)

Examinateur sympa, même s'il ne vous accorde pas son attention durant la totalité de l'épreuve, mais il donne des indications pour avancer si vous bloquez sur une question. J'ai traité seulement 3 questions, et je n'ai pu que donner l'idée pour la 4 avant la fin de l'oral. En termes de note, je m'attendais à plus.

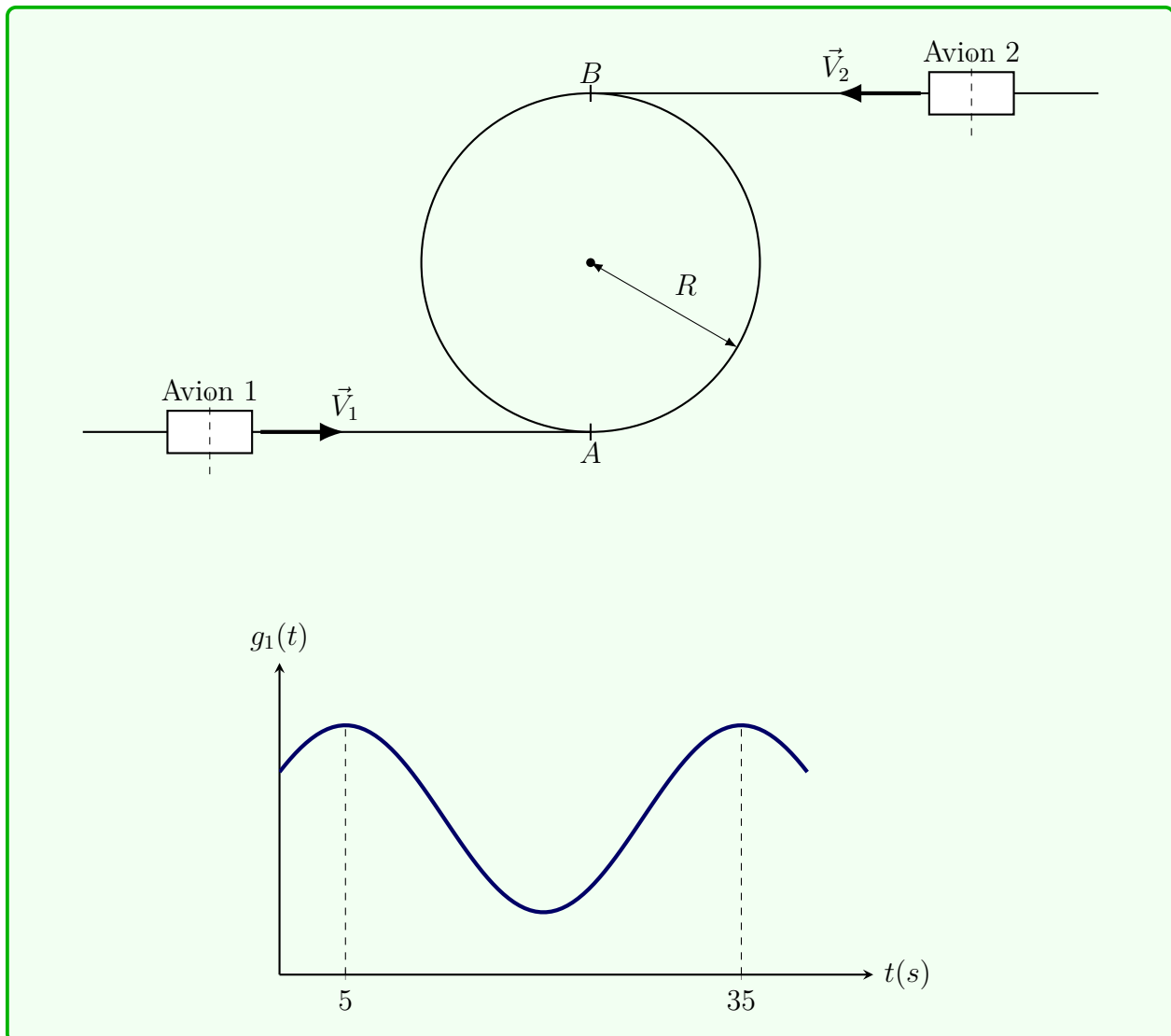
#### 3.4.2 Sujet 2

##### Exercice

Lors d'un festival, deux avions 1 et 2 se déplacent à des vitesses constantes  $V_1$  et  $V_2$ , avant d'entamer une trajectoire circulaire aux points  $A$  et  $B$  de même centre.

Soient  $\vec{n}_1$  et  $\vec{n}_2$  les vecteurs unitaires perpendiculaires aux plans des ailes des avions 1 et 2. Soient  $g_1(t)$  et  $g_2(t)$  les accélérations de pesanteur ressenties par les pilotes des avions 1 et 2.

1. Exprimer  $g_1(t)$  et  $g_2(t)$ .
2. Calculer  $V_1$  et  $R$ .



### Déroulement (7/20)

Je suis rentré un peu stressé, encore un peu traumatisé par mon oral de physique des Mines. Je commence par lire rapidement l'énoncé, et je fais un schéma pour gagner du temps dans la réflexion. Je représente mal les vecteurs  $\vec{n}_1$  et  $\vec{n}_2$ , et l'examinateur m'invite à relire l'énoncé deux fois, ce qui a sûrement laissé chez lui une mauvaise impression de moi.

Je ne saisis pas bien la première question : j'ai cru que l'on voulait simplement prendre en compte l'altitude dans la force de gravitation terrestre. L'examinateur me dit que non, et je comprends alors que l'on souhaite étudier l'accélération dans le cadre d'un référentiel non galiléen. Je prends en compte l'accélération d'entraînement et je trouve la formule attendue.

Pour la deuxième question, j'ai cru qu'il s'agissait d'une question théorique. J'essaie d'appliquer le PFD, puis la conservation de l'énergie mécanique, mais cela n'aboutit à rien. L'examinateur m'invite à exploiter le graphe, en posant des questions du type :

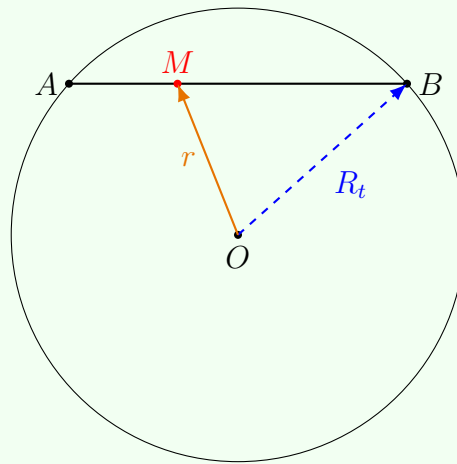
« Que vaut la période ? » ou « En quel point l'accélération est-elle maximale ? ». Je trouve alors tout ce qu'il faut pour faire le calcul, mais je n'ai pas eu le temps de faire l'application numérique.

Il y avait encore trois autres questions que je n'ai pas eu le temps de lire. J'ai eu un 7 à cause de ma précipitation au début, de ma mauvaise compréhension de l'énoncé, et de la non-exploitation des graphes fournis.

### 3.4.3 Sujet 3

#### Exercice

On creuse un tunnel de  $A$  à  $B$ . Une voiture passe par le tunnel.



On néglige les frottements et on suppose que le référentiel de la voiture est galiléen. La terre, dans tout l'exercice, est supposée de masse uniformément répartie.

1. Calculer le champ terrestre exercé sur un corps dans la Terre ( $r < R_T$ ).
2. Calculer la durée du parcours  $A \rightarrow B$ . Commenter.
3. Dans un référentiel non galiléen :
  - (a) Que se passe-t-il si le tunnel est parallèle à l'axe de rotation de la Terre ?
  - (b) Et s'il est orthogonal à cet axe ?
4. Et s'il y a des frottements ?

#### Déroulement (14/20)

Je rentre dans la salle. L'examineur vérifie mon passeport puis me tend la feuille de l'épreuve. Je commence à répondre aux deux premières questions ; il ne lève même pas

la tête. Je trouve l'expression du champ terrestre, je trouve :

$$\vec{g}(\vec{r}) = -g_0 \frac{r}{R_T} \vec{e}_r, \quad (r < R_T).$$

Je poursuis mes calculs de la 2e question en expliquant à voix haute chacune de mes étapes. Arrivé au résultat, il me demande de commenter : en effet, la durée du trajet ne dépend pas de la distance entre A et B. Ainsi, il dit : un Paris–Marrakech prendrait autant de temps qu'un Paris–Canberra. C'est là que l'on voit la limite de l'hypothèse d'une répartition uniforme de la masse terrestre.

Il enchaîne en me demandant de décrire qualitativement les deux situations de la question 3, en me demandant de décrire l'effet des forces d'inertie d'entraînement et de Coriolis dans chaque cas.

Dans le référentiel terrestre (en rotation), apparaissent deux forces d'inertie :

$$\vec{F}_{cf} = m \vec{\Omega} \times (\vec{\Omega} \times \vec{r}), \quad \vec{F}_{Cor} = -2m \vec{\Omega} \times \vec{v},$$

où  $\vec{\Omega}$  est le vecteur rotation de la Terre et  $\vec{v}$  la vitesse de la voiture.

a) Tunnel parallèle à l'axe de rotation

Si le tunnel est parallèle à l'axe de rotation, alors la vitesse  $\vec{v}$  est parallèle à  $\vec{\Omega}$ , d'où :

$$\vec{\Omega} \times \vec{v} = \vec{0} \quad \Longrightarrow \quad \vec{F}_{Cor} = \vec{0}.$$

Ainsi, la force de Coriolis est nulle. La force centrifuge est radiale (perpendiculaire au tunnel) et n'influence pas le mouvement longitudinal.

⇒ Le mouvement de la voiture reste le même que dans le référentiel galiléen.

b) Tunnel orthogonal à l'axe de rotation

Si le tunnel est orthogonal à l'axe, alors  $\vec{v} \perp \vec{\Omega}$  et la force de Coriolis est maximale :

$$|\vec{F}_{Cor}| = 2m\Omega v.$$

Cette force est perpendiculaire au tunnel et dévie la voiture latéralement. Si les parois guident la voiture, elles exercent une réaction latérale supplémentaire.

⇒ La voiture subit une déviation latérale due à la force de Coriolis.

Je commence à traiter la question 4... mais le temps s'est déjà écoulé.

### 3.4.4 Sujet 4

#### Exercice

On considère une paroi plane et homogène d'épaisseur  $2L$  (limites  $x = -L$  et  $x = +L$ ), de conductivité thermique  $k$  (constante), infiniment étendue dans les directions parallèles aux faces.

La paroi contient des réactions nucléaires qui produisent de la chaleur à un taux volumique uniforme  $q'''$  (en  $\text{W}/\text{m}^3$ ). Les deux faces  $x = \pm L$  sont maintenues à la même température  $T_0$ .

1. Établir l'équation différentielle gouvernant la distribution de température  $T(x, t)$  (équation de diffusion thermique). Indiquer les hypothèses permettant de passer au régime stationnaire.
2. Résoudre pour le profil de température en régime stationnaire  $T(x)$  avec les conditions aux limites  $T(\pm L) = T_0$ .
3. Calculer le flux de chaleur par unité de surface sortant sur une face (à  $x = +L$ ) et donner l'expression de la puissance thermique totale générée dans la paroi par unité de surface (en  $\text{W}/\text{m}^2$ ). Vérifier la conservation de l'énergie, c'est-à-dire que la puissance totale générée est égale à la somme des flux sortants sur les deux faces.

#### Déroulement (17/20)

L'exercice portait sur le phénomène de diffusion thermique. La première question demandait d'écrire l'équation de diffusion thermique. J'ai donné directement la forme générale, mais l'examinateur m'a ensuite demandé de la démontrer. J'ai alors effectué la démonstration complète. Les questions suivantes portaient principalement sur des calculs de puissances thermiques émises, avec plusieurs applications numériques. L'examinateur ne se contentait pas de réponses directes : il posait beaucoup de questions intermédiaires pour vérifier la compréhension physique derrière les formules. Cela a donné lieu à une discussion approfondie et intéressante, notamment sur la signification des termes de l'équation et les ordres de grandeur. L'entretien s'est bien déroulé dans l'ensemble, mais le temps a fini par manquer. Il restait une question à la fin, que j'ai traitée oralement sans écrit. L'examinateur m'a ensuite indiqué qu'il existait une méthode plus simple pour y répondre.

### 3.4.5 Sujet 5

#### Exercice

On va étudier la formation d'une étoile, qui a lieu lorsqu'un nuage de gaz se contracte sous l'effet de la gravité pour former une boule que l'on supposera homogène.

Question orale : Quelles hypothèses supplémentaires peut-on proposer ?

1. Établir la relation entre le rayon  $R$  de la boule de gaz et sa température.
2. Il existe un rayon minimal au-delà duquel la boule de gaz ne peut plus se contracter. Expliquer pourquoi. Comment peut-on calculer ce rayon ? (on ne demande pas de faire le calcul) La température d'une étoile peut-elle croître indéfiniment ?
3. Proposer un autre phénomène capable d'expliquer l'existence d'un tel rayon minimal.

#### Déroulement (20/20)

J'entre dans la salle sans aucune réelle envie de passer l'oral. C'est mon avant-dernier de Centrale, et jusqu'à présent, tous les oraux précédents ont été horribles.

L'examineur me demande une pièce d'identité et tend sa main. Lorsque je sors mon passeport, il retire sa main et me demande de l'ouvrir pour lui montrer la page d'identité. Pas le meilleur début...

Il me demande ensuite de déposer mon passeport sur la table et de prendre la feuille d'énoncé qui y était posée. L'examineur m'annonce qu'il va me laisser assimiler le sujet pendant quelques minutes. Je lis rapidement le sujet : le stress disparaît et je me réjouis. C'est mon point fort en physique — la mécanique quantique avec un peu de thermo. En plus, le sujet est beaucoup plus qualitatif que calculatoire, ce qui me soulage, car je suis très mauvais en calcul (chose qui m'a coûté très cher lors de l'épreuve de physique info).

Je commence à réfléchir à la première question et me souviens avoir déjà vu quelque chose de similaire dans une épreuve que j'avais faite lors de ma préparation aux écrits. Je dis à l'examineur que je vais commencer par la première question, mais il m'interrompt avant que je ne commence à expliquer mon raisonnement et me demande la question orale sur les hypothèses. Cela me perturbe un peu, mais après une minute de réflexion, je lui propose de supposer que le seul gaz présent est l'hydrogène, que l'on considérera parfait, et que la seule force mise en jeu est l'attraction gravitationnelle. Il semble satisfait et me demande de continuer. Mais son absence de réaction me déstabilise un peu.

Pour la première question, je dis que la boule est soumise à deux phénomènes opposés : l'agitation thermique des particules et l'attraction gravitationnelle. Je propose donc d'égaliser l'énergie interne et l'énergie d'attraction gravitationnelle. Ayant déjà fait ce calcul auparavant, je trouve la relation assez rapidement. L'examineur reste silencieux, mais cette fois, je suis sûr de ma réponse, et cela ne me déstabilise pas.

Pour la deuxième question, je pense presque immédiatement au principe d'exclusion de Pauli, mais j'ai l'intuition que cela correspond à la troisième question et qu'on cherche autre chose ici. Je réfléchis pendant quelques minutes, sans trouver, puis je me rappelle soudain d'une vidéo YouTube que j'avais vue sur le sujet, ainsi que d'un sujet de l'X sur la fusion thermonucléaire au sein du Soleil. Je propose à l'examinateur qu'à partir d'un certain rayon, des réactions nucléaires prennent place et s'opposent à la contraction. Il valide ma réponse et me demande d'expliquer comment on peut calculer ce rayon. Je lui explique rapidement, puis il me demande si je connais le nom qu'on donne à ce rayon. Grâce à la vidéo YouTube, je lui réponds immédiatement. Il sourit et me demande de poursuivre — premier signe de vie de sa part depuis le début de l'oral.

Je passe à la dernière question et propose immédiatement mon idée précédente sur le principe de Pauli. À ma surprise, l'examinateur me dit : « Non. » Je le regarde sans comprendre et lui demande : « Pourquoi pas ? » (Ce n'était peut-être pas la meilleure réaction, mais bon...). Il me répond : « En fait, ce que vous dites est vrai, mais ce n'est pas vraiment ce que je cherche. » Je passe le reste de l'oral à essayer de deviner ce qu'il attend, sans succès.

Le temps s'écoule, et l'oral se termine. L'examinateur me dit enfin : « En fait, il fallait utiliser le principe d'incertitude d'Heisenberg. » Je suis déçu de ne pas y avoir pensé, et je me dirige vers la table pour récupérer mon passeport. Avant que je sorte, il me pose une dernière question : « Et qu'est-ce qui se passe si l'on force l'étoile à se contracter au-delà de son rayon minimal ? » Cette fois, je n'hésite pas : je me retourne vers lui et dis : « C'est ce qu'on appelle un trou noir. » « Tout à fait », répond-il avec un sourire, avant d'écrire quelque chose sur sa feuille.

Je sors de l'oral heureux et très satisfait de ma performance.

### 3.4.6 Sujet 6

#### Exercice

On étudie la neutralisation d'un acide fort par une base forte dans un calorimètre. Au départ, le calorimètre contient un volume  $V_0$  d'acide (concentration  $c_0$ ). On verse progressivement un volume  $V_s$  de soude (concentration  $c_0$ ).

La température initiale est  $T_0$  et la température mesurée après ajout du volume  $V_s$  est notée  $T(V_s)$ . On pose la *valeur en eau* du calorimètre  $m_{\text{eq}}$  et on utilisera la relation donnée :

$$\Delta H_{\text{temp}} = (m(V_s) + m_{\text{eq}}) c_{\text{eau}} (T(V_s) - T_0),$$

où  $m(V_s)$  est la masse totale de solution dans le calorimètre après ajout de  $V_s$  (solution diluée,  $\rho \simeq 1,00 \text{ kg L}^{-1}$ ).

1. Déterminer l'avancement  $\xi$  pour chaque volume versé  $V_s$  (donner l'expression selon  $V_s$ ).
2. La réaction est-elle endothermique ou exothermique ? Justifier.
3. Donner une expression de l'enthalpie de réaction  $\Delta H$  en fonction de  $c_0$  et de la

variation de température

$$\Delta T_{\text{temp}} = T(V_s) - T_0,$$

en utilisant la relation calorimétrique fournie.

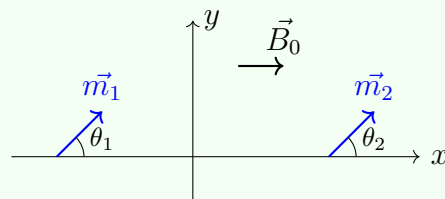
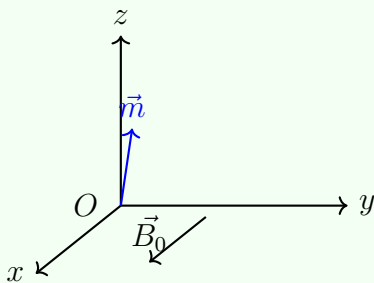
4. Je ne me rappelle plus des autres questions.

### Déroulement (12/20)

Lors de l'épreuve, l'examinatrice m'a donné un exercice de thermochimie ; j'ai commencé par expliquer la situation à voix haute tout en dessinant pour clarifier les données. La première question, qui consistait à déterminer l'avancement, était simple et j'y ai répondu rapidement. La seconde portait sur le caractère endothermique ou exothermique de la réaction : j'ai d'abord fait une erreur de signe en calculant l'enthalpie, puis je l'ai immédiatement corrigée en raisonnant physiquement, puisque la température augmentait, ce qui indiquait une réaction exothermique. Ensuite, en utilisant l'expression fournie de l'enthalpie standard en fonction de la température, j'ai dû répondre à plusieurs questions de cours, notamment sur la réversibilité, les transformations isentropiques, la justification des relations thermodynamiques ou encore l'extensivité. Enfin, il fallait déterminer une valeur à partir d'un tableau, avec une méthode similaire à la détermination d'une pente, ce qui m'a fait perdre du temps car je n'avais pas de calculatrice programmable. L'oral s'est terminé peu après.

### 3.4.7 Sujet 7

#### Exercice



1. Soit  $\vec{m}$  un moment magnétique soumis à un champ  $\vec{B}_0 = B_0 \vec{e}_y$ . Déterminer la période d'oscillation du moment.
2. On considère maintenant le cas où  $\vec{B}_0 = B_0 \vec{e}_x$ . Si  $B_0 = 0$  et  $\theta_2 = 0$ , déterminer le comportement de  $\vec{m}_1$  et sa période d'oscillations (ce cas est différent de la question précédente).
3. On suppose maintenant  $B_0 \neq 0$  et  $\theta_2 \neq 0$ . Déterminer les équations différentielles vérifiées par  $\theta_1$  et  $\theta_2$ .
4. En déduire  $\theta_1$  et  $\theta_2$ .

5. Justifier l'apparition d'un phénomène de résonance.

### Déroulement

Attitude de l'examinateur : Cordial, attentif. Il posait régulièrement des questions intermédiaires et demandait d'ajouter des commentaires physiques aux résultats.

Indications fournies : (Question 3) Utiliser les équations couplées déterminées lors des questions précédentes.

Brefs éléments de solution de l'exercice :

1. Utiliser le Théorème du Moment Dynamique (TMD).
2. Le dipôle va osciller. La période se calcule en utilisant l'expression du champ  $\vec{B}$  créé par un dipôle :

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\vec{m} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2\vec{m}}{r^5}$$

3. Appliquer la même méthode qu'à la question 2.
4. Additionner puis soustraire les équations couplées trouvées à la question 3 pour découpler le système.

### 3.4.8 Sujet 8 (déroulement)

#### Témoignage

J'avais un exercice d'électromagnétisme où on étudie la trajectoire d'une particule chargée et on retrouve deux équations couplées en les dérivées de  $x$  et  $y$ . J'avais du mal au début à proprement poser les équations et donc beaucoup de temps (qui est très précieux pour un oral de 30 min) pour débiter donc l'examinateur avait ENFIN donné une indication. Mais lorsque le temps s'était écoulé, j'en étais seulement à la question 2.

### 3.4.9 Sujet 9 (déroulement)

#### Témoignage

Sachez qu'au CCMP et à Centrale-Supélec, il peut arriver d'avoir jusqu'à trois oraux dans la même journée. Il faut donc s'y préparer physiquement et mentalement. Enfin, gardez votre calme et votre sang-froid. Certains examinateurs peuvent se montrer particulièrement désagréables, voire déstabilisants. Il peut aussi arriver qu'un examinateur vous induise en erreur en donnant, de manière non intentionnelle, une indication incorrecte. Cela ne m'est arrivé qu'une seule fois, à l'oral de physique-chimie de

Centrale-Supélec, une épreuve courte (30 minutes, protocole compris). L'examinateur m'a d'abord demandé de changer de piste, puis m'a interrogé sur une espérance à exprimer. Malheureusement, j'avais mal interprété l'énoncé : je pensais que l'intégrale portait sur la pulsation, alors qu'elle devait porter sur une énergie. L'exercice, en soi, n'était pas adapté à un format aussi bref : l'énoncé était dense, rempli de définitions peu claires, et l'examinateur refusait de fournir le moindre éclaircissement. En plus de cela, son attitude était franchement désagréable : chaque fois que je me retournais pour expliquer mes démarches, il évitait délibérément mon regard, fixant soit l'autre extrémité du tableau, soit ses notes. Il a validé au tableau une quantité incorrecte. D'abord confus, j'ai relu l'énoncé, pensant avoir mal compris, mais la formulation me semblait toujours incohérente. Et pourtant, ce qui était écrit était bel et bien faux. L'examinateur, cependant, a persisté à poser ses questions en se basant sur cette donnée erronée, et refusait systématiquement que je prenne une autre piste. Résultat : je n'ai pu traiter qu'une question et demie sur les trois ou quatre prévues. J'ai eu 09/20. Mais malgré tout, j'ai fini en liste principale. Si vous vous retrouvez dans ce type de situation, commencez par garder votre calme. Si vous êtes convaincu d'avoir raison, il peut être préférable de limiter les échanges avec l'examinateur et de développer tranquillement votre raisonnement au tableau. Si vos calculs aboutissent, vous pourrez alors lui présenter vos résultats de manière posée. Dans le cas contraire, prenez le temps de relire attentivement l'énoncé sans vous laisser déstabiliser par ses remarques. Vous pouvez également exprimer votre point de vue avec respect, en espérant qu'il réalise qu'une erreur a pu se glisser dans ses indications. Rappelez-vous qu'un oral de CS est très court : 30 minutes tout compris. Il ne faut pas hésiter dans ses prises de décision

### Témoignage

Nous sommes deux à avoir passé le même oral, chez le même prof dans la même salle l'un après l'autre, et je n'ai pas eu beaucoup plus en termes de note (10/20) en faisant la demi-question de plus. Cela veut au moins dire que les examinateurs sont en général justes avec tout le monde. Je n'ai pas grand chose à ajouter à ce qui a été dit précédemment...

### 3.4.10 Sujet 10 (sans déroulement)

#### Exercice

On prépare une solution de HCl, puis on mesure la température lors de l'ajout d'un volume  $V_s$  de soude.

1. Déterminer l'avancement en fonction de  $V_s$ .
2. La réaction est-elle endothermique ou exothermique ?
3. Donner l'expression de  $\Delta_r H$  en fonction de l'avancement et de  $\Delta H_{\text{temp}}$ , avec

$$\Delta H_{\text{temp}} = (T - T_0) C_{\text{eau}} (m + m_{\text{eau}}).$$

4. Question oubliée.

### 3.5 Physique-Chimie-Informatique

Pour l'épreuve de physique-chimie-informatique à Centrale, vous disposez de 30 minutes pour préparer un exercice relativement long, pendant qu'un autre candidat passe au tableau. Vous avez à votre disposition un ordinateur avec Python et les annexes nécessaires, mais la partie informatique est beaucoup moins présente que pour l'épreuve de mathématiques-informatique. Ensuite, vous passez au tableau pour présenter vos résultats. La présentation dure environ 30 minutes.

#### 3.5.1 Sujet 1

##### Exercice

Dispositif usuel des rails de Laplace plongés dans un champ magnétique  $\mathbf{B}$ . Chacune des deux barres est reliée à un ressort de raideur  $k$ .

1. Codes Python à exécuter pour relever  $X_1$  et  $X_2$  en régime permanent pour différentes conditions initiales, et discussion qualitative.
2. (a) Équation de mouvement.  
(b) Changement de variable.  
(c) Question sur l'expression du facteur de qualité et son rôle.
3. Question oublié.

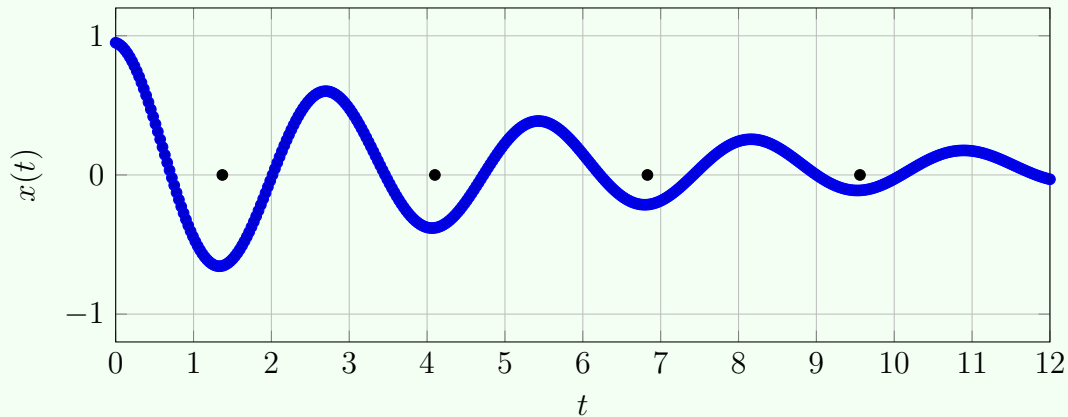
##### Déroulement (08/20)

La première question consistait à exécuter un code déjà écrit pour en tirer des valeurs de l'amplitude et donner des explications qualitatives. Ensuite, nous sommes passés à l'étude théorique du montage où je me suis trompé dans l'orientation de l'intensité. L'examinateur m'a signalé une non homogénéité dans l'expression de la force (qui en réalité était homogène). Les 30 minutes s'écoulaient avant que je puisse avancer sur la résolution de l'équation de mouvement. L'examinateur m'a laissé bloqué sur une question de signe pendant 30 minutes au tableau. C'était la première épreuve que j'ai passée à Centrale et je me disais que j'aurais un 3 ou 4, pas plus. Pour les oraux, c'est souvent l'inverse de ce que vous attendez.

#### 3.5.2 Sujet 2

##### Exercice

Cube attaché à un ressort sur un plan horizontal. L'énoncé comporte une page de description et une page avec la courbe expérimentale de  $x(t)$ .



Courbe typique de déplacement amorti  $x(t)$  (oscillation amortie), utilisable pour relever une pseudo-période.

1. Donner les trois régimes de mouvement et la condition (en fonction du facteur de qualité  $Q$ ) pour que chacun soit réalisé. Tracer qualitativement  $x(t)$  dans chaque cas.
2. Relever les conditions initiales et la pseudo-période. Tracer qualitativement  $v$  en fonction de  $x$ .
3. Rappeler les lois de frottement de Coulomb. On note  $f$  le coefficient de frottement solide. Expliquer pourquoi l'allongement du ressort n'est pas nul quand le cube s'arrête.
4. Établir l'équation du mouvement. Déterminer la demi pseudo-période.
5. Déterminer la pulsation sans frottement. Comment se modifie la pulsation si le cube est soumis, en plus de la force de rappel du ressort, à une force constante ?
6. À partir de considérations énergétiques, déterminer la diminution de l'amplitude en fonction de la norme de la force de frottement.
7. Question oubliée :).

### Déroulement (12/20)

L'oral s'est déroulé sous le format classique de 30 minutes de préparation suivies de 30 minutes d'échanges au tableau.

Durant la préparation, j'ai réussi à traiter les quatre premières questions de l'exercice. À l'oral, le jury m'a demandé de commencer par la première question, qui était une question de cours. J'ai donc rappelé les hypothèses du modèle et expliqué la réponse de manière structurée, avant de poursuivre l'exercice au tableau.

Le jury est resté globalement silencieux et peu interactif. Son attitude était plutôt neutre, voire froide : il évitait souvent mon regard, lui arrivait de ne pas regarder le tableau, et à certains moments semblait distrait (regard ailleurs, téléphone). Malgré cela, j'ai continué à exposer ma démarche de manière rigoureuse, en prenant soin de dessiner tous les schémas et graphes nécessaires.

Lors de la deuxième question, j'ai remarqué moi-même une erreur dans mon raisonnement ; sans intervention du jury, je l'ai signalée, expliquée et corrigée. Le fait de détecter et de corriger soi-même ses erreurs à l'oral me paraît important : cela montre une réelle maîtrise du sujet et une capacité de recul, ce qui peut être valorisé par le jury.

Par la suite, le jury est très peu intervenu et n'a posé aucune question supplémentaire. Les questions 5 et 6 ont été traitées oralement, sans écriture détaillée au tableau. Le jury a semblé comprendre et valider mes explications, ne formulant aucune objection ni demande de précision.

L'oral s'est terminé sans que je puisse traiter la dernière question de l'exercice. À l'issue de l'épreuve, j'avais le sentiment d'avoir fourni une prestation solide, ayant traité la quasi-totalité de l'exercice avec une démarche claire et rigoureuse. Je m'attendais donc à une note supérieure à 16/20. La note finale de 12/20 a été une réelle surprise et m'a amené à réfléchir sur les critères d'évaluation à l'oral, en particulier sur la part éventuelle de subjectivité ou sur l'influence de l'attitude du jury le jour de l'épreuve.

Avec le recul, cette expérience m'a appris qu'à l'oral, il faut avant tout donner le meilleur de soi-même jusqu'au bout, indépendamment de l'attitude du jury. Même si celui-ci paraît distant, peu réactif ou négligent, il est essentiel de rester concentré, structuré et engagé. Dans ce type de situation, il peut être utile de s'imaginer expliquer sa démarche « à un mur », et de poursuivre sereinement sa prestation sans se laisser déstabiliser.

### 3.5.3 Sujet 3 (déroulement)

#### Témoignage

Un énoncé énorme de deux pages et une page d'exercices (l'oral de physique était aussi une page de questions) sur la cinétique d'une réaction chimique. Encore un examinateur statue qui ne me regardait même pas, ne regardait parfois même pas le côté du tableau dans lequel j'écrivais. J'avais bien dans les premières questions mais j'avais rencontré une contradiction du à une hypothèse que j'avais prise (l'ordre d'un produit était nul) et je n'obtenais pas des résultats cohérents avec des courbes fournies. Il ne commentait sur aucun aspect ou calcul et se contenta de dire quelques secondes avant la fin « alors qu'est ce que tu vas faire » quand je lui ai dit qu'il y a une contradiction dans mes calculs.

### 3.5.4 Sujet 4 (déroulement)

#### Témoignage (10/20)

A partir de maintenant, vous ne trouverez pour les sujets de Physique-Chimie informatique de CS que des exercices sans déroulement qu'on a pu obtenir grâce à l'un des contributeurs de ce recueil que l'on remercie. Ceci est du, je pense, à la difficulté de se

remémorer un sujet complet de physique qui est à la fois long et dense, et ce même quelques minutes après l'épreuve. Pour ce qui est de mon cas, je suis tombé sur un sujet de chimie que je ne saurais décrire tellement il n'était ancré, à mon sens, à aucun domaine de la chimie en particulier. Il alliait entre questions ambiguës et questions étonnement faciles (à l'équilibre, Que vaut  $\Delta G$ ?). Lors de la période de préparation, j'ai pu faire huit questions (le sujet comportait 11 à 12 questions) et la partie Python se limitait à la dernière question où il suffisait de lancer une simulation et d'en interpréter les résultats. Pourtant, lors de mon passage, je commençais à douter de tous mes résultats car je remarquais des valeurs bizarres à l'A.N (je vous conseille de faire toutes vos applications numériques lorsque vous êtes entrain de préparer) ce qui faisait que j'avancais vraiment lentement. L'examinateur ne m'a été d'aucune aide, ne voulant ni confirmer ni infirmer la véracité de ce que j'obtenais (après il est là pour me noter et pas pour résoudre l'exercice avec moi mais bon...). Il voulait seulement que je continue sans que je n'efface rien de ce que j'avais écrit avant qu'il m'en donne l'autorisation. L'oral s'est conclu alors que je venais d'arriver à la 6ème question et que je n'ai donc même pas eu l'occasion de montrer ce que j'avais fait pendant la préparation...

### 3.5.5 Sujet 5 (sans déroulement)

#### Exercice

On considère une densité volumique de charge  $\rho$  dans un plan infini épais.

1. Champ électrique d'un plan chargé
  - (a) Calculer le champ électrique  $\vec{E}$  pour un plan fini de charge surfacique  $\sigma$ .
  - (b) En déduire  $\vec{E}$  pour le plan épais en tout point de l'espace. Donner l'allure de  $\vec{E}(z)$ .
  - (c) Calculer le potentiel  $V$  en tout point de l'espace. Donner son allure.

2. Mouvement d'une particule chargée

On lâche une particule de charge  $q$ , de poids négligeable, au point  $z = \frac{a}{2}$ , sans vitesse initiale.

- (a) Déterminer les mouvements possibles de la particule.
- (b) Peut-on, par l'étude de son mouvement, en déduire  $\rho^2$ ?

3. Densité variable suivant  $z$

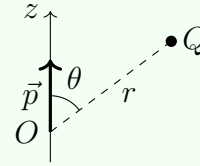
On prend  $\rho(z) = \rho_0 f(z)$ , où  $f(z)$  est sans dimension, et l'on suppose  $q < 0$ .

- (a)  $f(z) = 1 - az^2$  avec  $\frac{4}{e^2} > a > 0$ . Calculer  $\vec{E}(z)$  en tout point. Utiliser Python pour obtenir l'allure du mouvement. Peut-on en déduire la valeur de  $a$ ?
- (b) Même question pour  $f(z) = az$ .

## 3.5.6 Sujet 6 (sans déroulement)

## Exercice

On considère une molécule d'eau possédant un moment dipolaire  $\vec{p}$ , associé à des charges partielles  $\delta$ . Un cation de charge  $Q$  est placé à une distance  $r$  de la molécule. L'étude est menée en coordonnées sphériques.



1. Déterminer l'énergie d'interaction entre la molécule dipolaire et l'ion.
2. On suppose  $Q > 0$ . Discuter les positions d'équilibre et leur stabilité pour une distance  $r$  fixée.
3. Python : Le programme est rédigé : il s'agit de remplacer l'expression analytique de  $U$  par une liste numérique. Les valeurs de  $\epsilon_0$ ,  $\epsilon_r$  et  $Q$  sont données. On considère  $r \in [10^{-10}, 3 \times 10^{-10}]$  m.

Trois graphes sont tracés :

- $U(r, \theta)$ ,
- $U(r)$  à  $\theta$  fixé,
- $U(\theta)$  à  $r$  fixé.

- (i) Vérifier les résultats obtenus à la question 2).
  - (ii) Discuter les ordres de grandeur de  $r$  et de  $U$ . Donner l'ordre de grandeur, en  $\text{kJ mol}^{-1}$ , de l'énergie d'une liaison covalente. Les résultats sont-ils cohérents ?
  - (iii) À  $\theta$  fixé, discuter l'évolution de  $U(r)$  lorsque l'intervalle de variation de  $r$  est modifié.
4. Quelle est l'influence de la charge  $Q$  ? Pourquoi l'interaction cation-dipôle est-elle plus forte que l'interaction anion-dipôle ?
  5. On cherche à retrouver l'expression expérimentale du potentiel  $V$  en  $\frac{1}{r^2}$ . On prend en compte l'agitation thermique et on suppose que l'énergie  $E$  dépend de  $r$ ,  $\theta$  et  $\varphi$ . Déterminer la probabilité  $P(\theta)$  associée à une énergie  $U$  (on ne calculera pas la constante de normalisation  $A$ ).
  6. En introduisant l'élément d'angle solide

$$d\Omega = \sin \theta d\theta d\varphi,$$

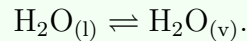
exprimer l'énergie moyenne  $\langle E(r) \rangle$  sous forme intégrale.

7. Dans l'hypothèse  $U \ll k_B T$ , calculer l'expression de  $\langle E(r) \rangle$ .

## 3.5.7 Sujet 7 (sans déroulement)

## Exercice

1. On s'intéresse à l'équilibre liquide-vapeur de l'eau :



Exprimer la constante thermodynamique associée à cette transformation, puis montrer que la pression de vapeur saturante  $P_{\text{sat}}$  ne dépend que de la température  $T$ .

2. Écrire la loi de Van't Hoff appliquée à cet équilibre, puis montrer que :

$$\ln\left(\frac{P_{\text{sat}}(T)}{P_{\text{sat}}(T_0)}\right) = \frac{L_v}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right),$$

où  $T_0$  est la température du point triple et  $L_v$  la chaleur latente de vaporisation.

3. Tracer l'évolution de  $P_{\text{sat}}(T)$  en fonction de  $T$  et analyser la forme de cette courbe. Faire le lien avec une représentation obtenue par un calcul informatique.
4. Exprimer l'énergie libre  $G(T, r)$  d'une goutte d'eau de rayon  $r$ . Commenter la courbe obtenue numériquement représentant  $G(T, r)$ , en discutant les cas  $\mu_L > \mu_V$  et  $\mu_L < \mu_V$ .
5. On introduit le rayon critique  $R_c$ . Déterminer son expression et discuter les situations  $r < R_c$  et  $r > R_c$ . Interpréter physiquement les phénomènes observés.
6. On définit la température de rosée  $T_r$  par la relation

$$P_{\text{ev}}^{\text{sat}}(T_r) = P_{\text{H}_2\text{O}}.$$

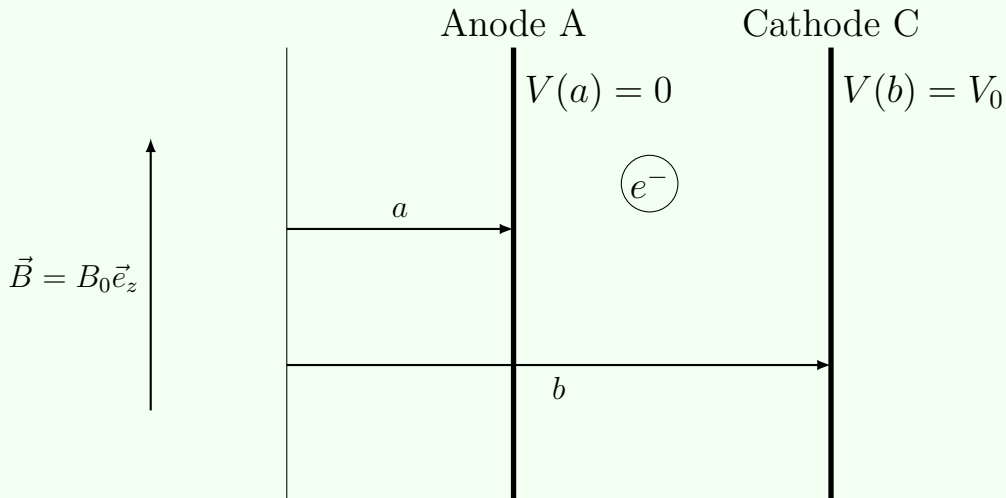
Montrer que la variation d'énergie libre de vaporisation s'écrit :

$$\Delta_v G = L_v \left(1 - \frac{T}{T_r}\right).$$

7. Donner un ordre de grandeur de la distance moyenne séparant deux gouttes d'eau dans un nuage.
8. Montrer que lorsque deux gouttes d'eau entrent en contact, l'une se vide dans l'autre. Interpréter ce phénomène d'un point de vue énergétique.

## 3.5.8 Sujet 8 (sans déroulement)

## Exercice



1. On suppose qu'entre les distances  $a$  et  $b$  se trouve le vide.
  - (a) Déterminer l'expression du potentiel électrique  $V(r)$  et du champ électrique  $\vec{E}(r)$ .
  - (b) Une trajectoire est obtenue numériquement à l'aide d'un programme Python. Interpréter qualitativement cette trajectoire.
  - (c) Quelle est l'influence du champ magnétique  $\vec{B}$  sur le mouvement de l'électron  $e^-$ ? Que se passe-t-il pour un électron émis au niveau de la cathode?
2. On étudie maintenant le mouvement de l'électron dans les champs  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$ .
  - (a) Écrire le principe fondamental de la dynamique appliqué à l'électron, en faisant apparaître explicitement  $B_0$  et la dérivée  $dv/dr$ .
  - (b) On suppose que la trajectoire est circulaire. Montrer que la vitesse angulaire vérifie  $\dot{\theta} = \text{cste}$ .
  - (c) En choisissant

$$V(r) = \frac{A}{2} (r^2 - a^2),$$

exprimer la constante  $A$  en fonction de  $a$  et  $b$ , puis en fonction de  $\omega$ ,  $B_0$  et du rapport  $\frac{m}{e}$ .

3. Discuter la possibilité d'une trajectoire circulaire compte tenu des conditions initiales :

$$\vec{v}(t = 0) = 0, \quad \text{électron initialement situé à l'anode.}$$

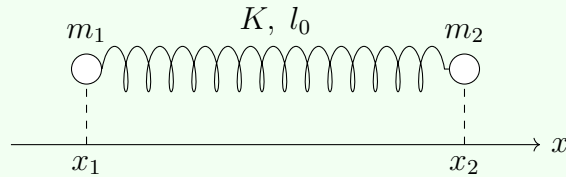
Conclure.

4. Déterminer la valeur critique  $n^*$  permettant la réalisation d'un tel magnétron.

## 3.5.9 Sujet 9 (sans déroulement)

## Exercice

On considère un ressort de constante de raideur  $K$  et de longueur à vide  $l_0$ , reliant deux masses ponctuelles  $m_1$  et  $m_2$  se déplaçant suivant l'axe  $Ox$ .



- Établir les équations différentielles vérifiées par les positions  $x_1(t)$  et  $x_2(t)$ . En introduisant la variable relative  $X = x_2 - x_1$ , montrer que celle-ci vérifie une équation différentielle d'oscillateur harmonique faisant intervenir une masse réduite  $\mu$  que l'on précisera. On note  $\omega_0$  la pulsation propre associée.
- On suppose que le centre de masse du système est immobile.
  - Exprimer l'énergie potentielle, l'énergie cinétique puis l'énergie mécanique totale du système.
  - En posant

$$X(t) - l_0 = A \cos(\omega_0 t),$$

préciser la fréquence des ondes éventuellement émises (ondes acoustiques ou électromagnétiques).

- On modélise maintenant le mouvement relatif par un oscillateur harmonique quantique de potentiel

$$V(x) = \frac{1}{2} \mu \omega_0^2 x^2.$$

On admet que l'énergie totale est la somme d'une énergie potentielle

$$E_P = \frac{1}{2} \mu \omega_0^2 (\Delta x)^2$$

et d'une énergie cinétique

$$E_C = \frac{(\Delta p_x)^2}{2\mu},$$

avec  $E_C = E_P$ .

- Rappeler l'inégalité d'Heisenberg et préciser sa forme dans le cas présent.
- La longueur caractéristique de l'oscillateur s'écrit

$$a_0 = \hbar^a \mu^b \omega_0^c.$$

Déterminer les exposants  $a$ ,  $b$  et  $c$ . Application numérique pour une onde infrarouge stationnaire.

6. On admet que les états stationnaires de l'équation de Schrödinger s'écrivent

$$\psi_n(u) = C_n H_n(u) e^{-u^2/2}, \quad u = \frac{x}{a_0},$$

où  $H_n$  désigne les polynômes de Hermite. Tracer  $\ln(\psi_n^2)$  à l'aide d'un outil informatique.

7. La fonction d'onde est-elle normalisée ? Donner, sans calcul explicite, les valeurs de  $\langle x \rangle$  et  $\langle p_x \rangle$ .
8. Calculer  $\langle x^2 \rangle$ , en déduire  $(\Delta x)^2$  puis l'énergie totale  $E$ . Illustrer les résultats par un tracé numérique.

Remarque : Le programme informatique est structuré en plusieurs cellules : calcul de  $H_n$ , calcul de  $\psi_n^2$ , calcul de  $\langle x \rangle$ . Il convient de l'adapter afin d'obtenir  $\langle x^2 \rangle$ .

### 3.5.10 Sujet 10 (sans déroulement)

#### Exercice

1. On considère une bulle de dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  se déplaçant dans du champagne, de masse volumique

$$\rho_c \simeq 1,0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}.$$

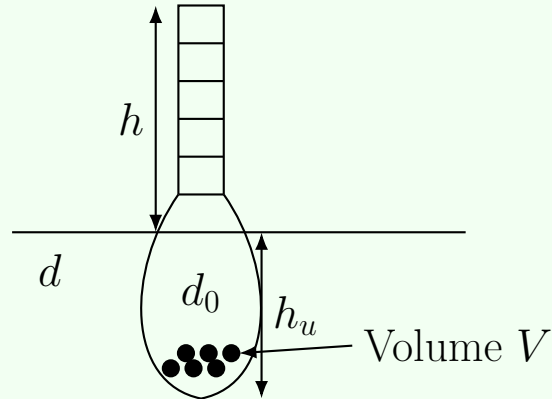
La bulle est à la pression  $P_{\text{CO}_2} = 1 \text{ bar}$  et à la température  $T = 20^\circ\text{C}$ . Montrer que le poids de la bulle est négligeable devant la poussée d'Archimède.

2. Établir l'équation du mouvement de la bulle. On donne la force de frottement visqueux exercée par le fluide :

$$\vec{f} = -6\pi\eta r\vec{v}, \quad \eta = 1,3 \times 10^{-3} \text{ Pa s.}$$

3. Exprimer puis calculer la vitesse limite  $v_{\text{lim}}$  ainsi que la durée caractéristique du régime transitoire.
4. Expliquer qualitativement pourquoi le volume de la bulle augmente au cours de sa remontée dans le liquide.

Principe de fonctionnement d'un densimètre



5. Exprimer la densité  $d$  du liquide en fonction de la densité du densimètre  $d_0$ , de la hauteur émergée  $h$  et de

$$H = \frac{V}{S},$$

où  $V$  est le volume immergé et  $S$  la section de la tige.

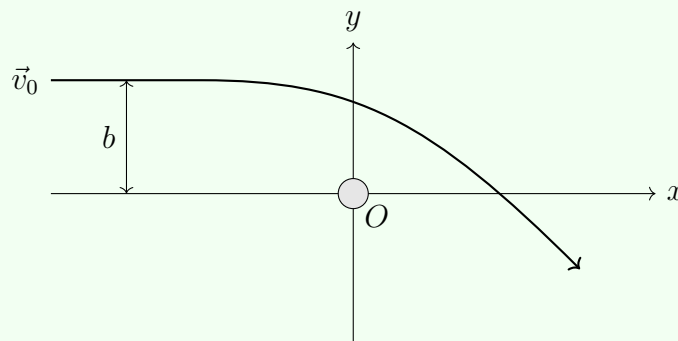
6. On suppose que la variation de densité  $\Delta d$  entre deux graduations successives est constante. On note  $\Delta H$  la distance entre deux graduations.

Exprimer le rapport  $\frac{\Delta H}{\Delta H_0}$  et préciser dans quel cas les graduations sont les plus resserrées.

### 3.5.11 Sujet 11 (sans déroulement)

#### Exercice

Sujet : Déviation d'une goutte d'oxygène liquide par un aimant. La goutte arrive depuis l'infini avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  et un paramètre d'impact  $b$ .



L'aimant situé en  $O$  induit une énergie potentielle centrale de la forme

$$E_p(r) = -\frac{e_0 U}{q + \left(\frac{r}{r_0}\right)^6},$$

où les constantes  $e_0$ ,  $U$ ,  $q$  et  $r_0$  sont données.

1. En coordonnées polaires, exprimer l'énergie mécanique

$$E_m = \frac{1}{2}m\dot{r}^2 + E_{p,\text{eff}}(r),$$

en fonction du moment cinétique  $L_0$ . Exprimer ensuite  $L_0$  en fonction de  $m$ , du paramètre d'impact  $b$  et de la vitesse initiale  $v_0$ .

2. Écrire sous Python l'expression de l'énergie potentielle effective  $E_{p,\text{eff}}(r)$ . La tracer pour  $r \in [1 \text{ mm}, 25 \text{ mm}]$  et faire apparaître le niveau d'énergie mécanique  $E_m$ .
3. Établir l'équation radiale du mouvement et exprimer  $\ddot{r}$  en fonction de  $m$  et de la dérivée

$$\frac{dE_{p,\text{eff}}}{dr}.$$

4. On pose le vecteur d'état

$$X = (r, \dot{r}, \theta, \dot{\theta}).$$

Écrire le système différentiel sous la forme

$$\dot{X} = (\dot{r}, \ddot{r}, \dot{\theta}, \ddot{\theta}).$$

5. À partir des paramètres initiaux  $(b, v_0)$ , écrire une fonction Python permettant de définir les conditions initiales du problème.
6. En utilisant une intégration numérique du système précédent, tracer la trajectoire de la goutte d'oxygène liquide dans le plan.
7. Déterminer numériquement la distance minimale d'approche

$$r_p = \min(r(t)).$$

En déduire l'angle de déviation  $\alpha$  défini par

$$\alpha = -\pi - \int_{-\infty}^{+\infty} \dot{\theta}(t) dt.$$

8. Question non traitée.

### 3.5.12 Sujet 12 (sans déroulement)

#### Exercice

Sujet : Molécule de bromure d'hydrogène HBr

1. Préciser le domaine du spectre électromagnétique dans lequel la molécule de HBr absorbe ou émet. Rappeler la loi de Beer–Lambert et discuter sa validité dans le cas présent.

2. En modélisant la vibration de la liaison H–Br par un ressort de raideur  $k$ , exprimer la pulsation propre  $\omega_0$  en fonction de  $k$  et de la masse de l'atome d'hydrogène.
3. À partir des données spectroscopiques de HBr, déterminer la valeur de la constante de raideur  $k$  de la liaison.
4. On considère un oscillateur harmonique de potentiel

$$V(x) = \frac{1}{2}kx^2.$$

Établir l'équation de Schrödinger indépendante du temps associée à ce potentiel (voir annexe).

5. On admet que

$$\phi_0(x) = A \exp\left(-\frac{x^2}{2a^2}\right)$$

est solution de l'équation précédente. Déterminer les constantes  $A$  et  $a$  dans le cas de l'état fondamental d'énergie

$$E_0 = \frac{1}{2}\hbar\omega_0.$$

6. On se place maintenant en coordonnées polaires et on suppose que l'atome d'hydrogène est situé à une distance  $r$  constante de l'atome de brome. La fonction d'onde angulaire  $\phi(\theta)$  vérifie l'équation

$$\frac{1}{r^2} \frac{d^2\phi}{d\theta^2} + \frac{2mE}{\hbar^2} \phi = 0.$$

7. Résoudre cette équation en introduisant deux constantes d'intégration  $N$  et  $\theta_0$ .
8. Montrer que les valeurs possibles de l'énergie sont quantifiées.
9. En déduire une expression de la longueur de la liaison H–Br.

## Annexe

- Présentation qualitative de la molécule de HBr : en plus des trois degrés de liberté de translation, la molécule peut vibrer le long de l'axe de la liaison et tourner autour de son centre de masse (schémas de vibration et de rotation).
- La molécule peut absorber ou émettre des photons lorsque la fréquence du rayonnement correspond à une transition entre niveaux d'énergie.
- Spectre d'absorption de HBr : représentation de l'intensité  $I(\omega)$  en fonction de l'énergie  $E$  (en eV), avec des pics observés autour de

$$E \simeq 0,30 \text{ eV}, \quad 0,317 \text{ eV}, \quad 0,33 \text{ eV}.$$

- Le référentiel d'étude est supposé barycentrique, galiléen et lié au centre de masse de la molécule.
- Équation de Schrödinger dépendant du temps :

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + V\Psi.$$

- Intégrale utile :

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2/a^2} dx = a\sqrt{\pi}.$$

### 3.6 TP de Physique-Chimie

Pour l'épreuve de TP, vous commencez généralement par attendre dans un amphithéâtre ou une salle d'attente où tous les candidats sont regroupés avant d'être répartis dans leurs salles de TP de l'un des quatre bâtiments (Eiffel, Bouygues, UIT Orsay, SupOptique). Une fois dans la salle, vous êtes généralement 6 à 8 candidats, mais chacun travaille sur un TP différent. Un examinateur est présent dans la salle et peut être sollicité si vous rencontrez un problème matériel ou si vous avez une question. Parfois, vous devez également l'informer de l'avancement de votre travail pour qu'il puisse valider ce que vous avez réalisé. Pendant l'épreuve, vous devez rédiger un compte rendu détaillé incluant vos définitions, théorèmes, formules, manipulations, résultats et discussions. Vous disposez de 3 heures pour compléter ce travail.

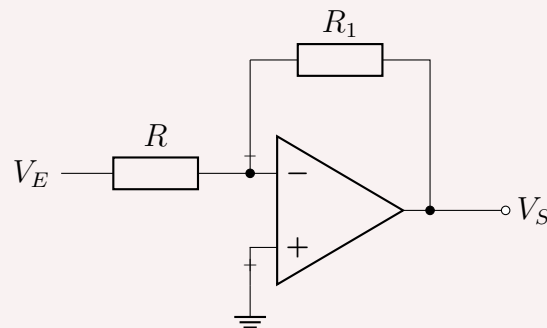
#### 3.6.1 Sujet 1

##### Exercice

##### I. Montage Inverseur

##### 1) Fonction de transfert

Le montage étudié dans cette partie est un amplificateur inverseur classique (avec  $R = 10 \text{ k}\Omega$  et  $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$ ).

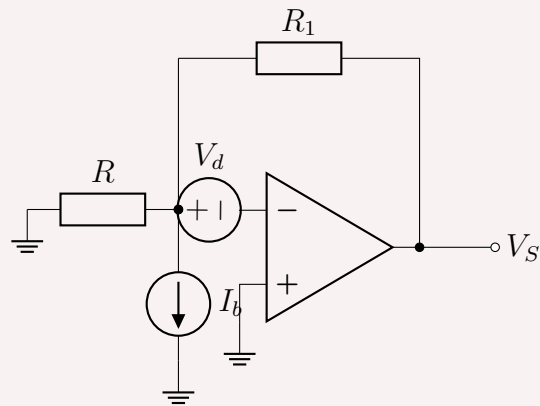


1. Établir l'expression de  $V_s/V_E$  en fonction de  $R$  et de  $R_1$ .
2. Vérifier cette valeur expérimentalement.
3. Calculer l'incertitude sur cette valeur sachant que l'incertitude relative sur chaque résistance est de 5%.

##### 2) Tension de décalage

Relier maintenant l'entrée à la masse après avoir « supprimé » le GBF.

4. Que vaut théoriquement  $V_s$  avec ce montage ?
5. Qu'en est-il expérimentalement ? Mesurer la valeur de  $V_s$ .
6. Les défauts de l'A.O. sont pris en compte avec la modélisation ci-dessous (générateur de tension  $V_d$  et de courant  $I_b$ ).



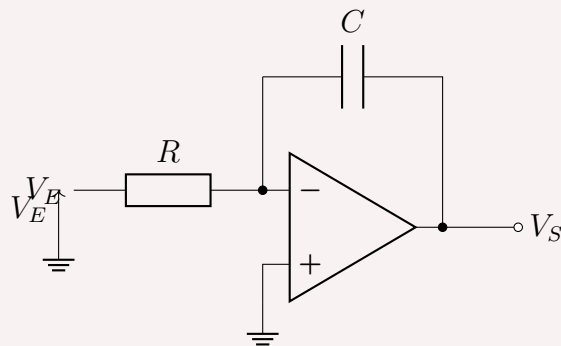
Calculer  $V_s$  dû uniquement à  $V_d$  quand  $I_b = 0$ , noté  $V_s[V_d]$ . De même, calculer  $V_s[I_b]$ .

7. En déduire  $V_s$  global.
8. Calculer numériquement  $V_s[I_b]$  sachant que  $I_b \approx 30$  pA.
9. En déduire la valeur de la tension de décalage  $V_d$ .

## II. Montage Intégrateur

Le circuit étudié est à présent un intégrateur (avec  $R = 100$  k $\Omega$  et  $C = 100$  nF). La tension d'entrée  $V_E$  est une tension constante inférieure à 1 V.

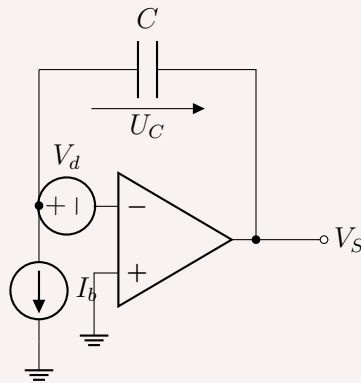
### 1) Fonction principale



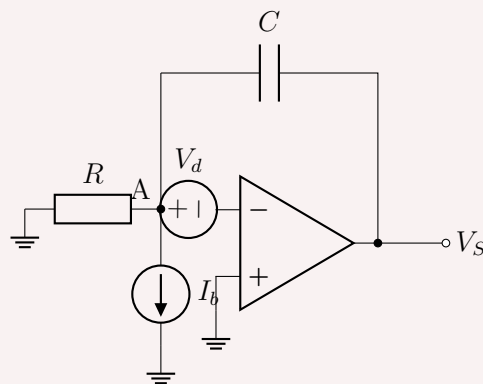
1. En ne considérant ni  $V_d$  ni  $I_b$ , que vaut  $V_s(t)$  ?
2. Observer expérimentalement et tracer soigneusement  $V_s(t)$ .
3. Vérifier la validité de l'étude théorique en observant la vitesse d'évolution de la tension de sortie.

### 2) Courant de polarisation

La tension d'entrée ainsi que la résistance  $R$  sont retirées. On tient compte désormais des défauts ( $V_d$  et courants de polarisation).



1. Exprimer  $V_s(t)$ .
2. Observer expérimentalement l'évolution de  $V_s(t)$  et la tracer. En déduire la valeur de  $I_b$ .
3. La résistance  $R$  est à nouveau placée à l'entrée de l'A.O. et reliée à la masse.



4. Exprimer  $V_s(t)$  puis observer expérimentalement son évolution. En déduire la tension de décalage  $V_d$  pour cet A.O.

### Déroulement (18/20)

Le TP était très similaire à un TP classique portant sur les défauts et les imperfections d'un ampli op, les premières parties ressemblent beaucoup au sujet 3. Il comporte en grande partie une première phase avec des questions théoriques, puis d'autres qui traitent les limites en courants, en tensions et en fréquences. La cinquième partie (que je n'ai pas faite) portait sur l'application des amplis Ops.

Au début du TP, l'examineur m'a expliqué le fonctionnement de l'ensemble du matériel. Il m'a ensuite demandé si je savais utiliser l'ampèremètre numérique. L'une des particularités de ce montage était l'utilisation d'un câble coaxial avec masse intégrée, ce qui était un peu déroutant au départ ; j'ai mis un certain temps à bien assimiler son fonctionnement.

J'ai abordé le sujet de manière linéaire. Le TP était structuré avec des "checkpoints" après chaque partie, permettant un suivi continu par le professeur encadrant.

Ce qui m'a, je pense, favorisé par rapport aux autres candidats, c'est de pouvoir proposer des interprétations qualitatives et des justifications allant au-delà de la simple théorie présentée dans l'énoncé. De plus, bien que cela n'ait pas été explicitement demandé, j'ai pris l'initiative de tracer les diagrammes de gain sur papier semi-logarithmique, une démarche qui a été très appréciée par l'examinateur.

Concernant la synthèse, j'ai fait un récapitulatif de tout ce qui précède en ajoutant quelques applications intéressantes du circuit étudié à la fin.

Enfin, il est à noter que le "rapport de TP" consiste principalement à répondre aux questions du livret fourni, en y ajoutant éventuellement quelques remarques personnelles.

### 3.6.2 Sujet 2

#### Déroulement (12/20)

Pour mon épreuve de TP, je me souviens avoir eu un TP d'électronique portant sur les amplificateurs et leurs défauts, ainsi que sur des montages d'extraction et d'intégration. L'épreuve faisait cinq pages : la première présentait le dispositif, et les quatre suivantes contenaient chacune une grande question avec le déroulé du TP, les montages à réaliser, les expériences à effectuer, et entre une et trois questions par partie. La cinquième partie était une synthèse.

Au début de l'épreuve, j'ai eu un peu de mal à me familiariser avec les câbles, le GBF et l'oscilloscope : le matériel était assez différent de celui utilisé dans mon centre. Même le filtre en boîte noire n'était pas clair ; il y avait des indications écrites dessus que je n'arrivais pas à lire, donc je ne distinguais pas bien l'entrée et la sortie, ce qui m'a pris du temps pour faire le lien avec les schémas du sujet.

Ensuite, l'épreuve s'est globalement bien déroulée. À un certain moment, il était indiqué dans le sujet qu'il fallait appeler le surveillant ou le chargé pour valider l'avancement. Je l'ai appelé deux fois. La première fois, tout s'est bien passé : il a validé mon travail et m'a dit de continuer. Entre-temps, je l'ai appelé à cause d'un problème avec le GBF : en basse fréquence ou en haute fréquence, je n'arrivais plus à stabiliser les courbes à l'oscilloscope. Le déclenchement posait problème ; j'ai essayé de le régler moi-même avec ce qu'on avait appris en TP, mais sans succès, donc je l'ai fait venir. Il m'a réglé ça, et je l'ai rappelé deux ou trois fois au total pour des soucis matériels.

Lors de la deuxième validation, il m'a signalé qu'un de mes résultats était erroné. Je lui ai demandé s'il voulait que je refasse ou que je continue ; il m'a répondu qu'il fallait corriger. J'ai essayé de refaire rapidement l'expérience, mais j'obtenais toujours la même valeur à l'oscilloscope. Je ne sais pas si c'était un problème de montage, de manipulation ou de matériel. En tout cas, refaire la manip n'a rien changé, alors j'ai continué.

Je n'ai pas traité la quatrième partie, ni la moitié de la troisième. La cinquième, une synthèse, je l'ai faite un peu dans la précipitation à la fin. C'était un TP de trois heures qui passe assez vite : la première heure, voire heure et demie, défile très rapidement. Ce n'est pas l'épreuve la plus difficile, mais ce n'est pas non plus un TP facile. Concernant la note, je n'ai pas grand-chose à dire : c'était ma dernière épreuve des oraux, j'étais fatigué et j'avais surtout envie de terminer. La note reflète un peu ce contexte.

### 3.6.3 Sujet 3

#### Déroulement (12/20)

J'ai passé un TP d'électronique – « boîte noire » – dont l'objectif était d'étudier les propriétés des filtres linéaires. Le matériel m'était complètement étranger et j'avais du mal à l'utiliser. Il y avait toutefois des guides très brefs d'utilisation pour l'oscilloscope et le GBF.

Le préliminaire consistait à afficher un signal sinusoïdal d'amplitude 2 V et à mesurer, à l'aide du multimètre, la tension efficace, puis à la donner avec son incertitude. J'ai trop tardé dans ce préliminaire : rien ne s'affichait sur l'écran de l'oscilloscope. En effet, j'avais négligé une instruction importante dans le réglage de l'oscillo avant de l'utiliser pour la première fois. J'ai perdu environ 40 minutes à ce stade.

Ensuite, on nous a demandé d'étudier le filtre A en régime continu : tracer le diagramme de Bode en gain et déterminer ses caractéristiques. L'examineur nous avait prévenus qu'il fallait tout éteindre, faire le montage, puis l'appeler. Je n'avais pas travaillé ce type de TP auparavant. Je ne réussis pas complètement le montage, car je voulais utiliser l'oscilloscope, mais quand j'appelle l'examineur, il me dit qu'il fallait plutôt utiliser les deux multimètres fournis. Je rectifie le montage et je tarde à tracer le diagramme de Bode, car je prenais beaucoup de points. Quand je termine, j'appelle l'examineur pour interpréter le graphe : il s'agissait d'un amplificateur inverseur.

Ensuite, on passe au régime sinusoïdal. On me demande de tracer le diagramme de Bode en gain et en phase. Je ne savais pas vraiment ce qu'il fallait faire, mais j'appelle l'examineur et je lui dis que je vais utiliser l'oscilloscope. Il me répond : « Bien sûr. » Cela me rassure, je fais le câblage, mais je tarde de nouveau dans le tracé. J'appelle alors l'examineur pour interpréter les résultats : c'était un filtre passe-bas.

Dans la deuxième partie, on ajoute une boîte B en série avec le filtre A et on veut étudier l'effet par un diagramme de Bode en gain. Je fais le câblage et le tracé après confirmation de l'examineur. Je n'ai eu que le temps de commenter brièvement l'allure du graphe avec l'examineur (moins d'une minute), et l'épreuve s'est achevée sans que je puisse traiter la dernière partie, qui consistait à inverser l'emplacement des deux boîtes, comparer les effets dans les deux cas et rédiger une conclusion générale.

Pour le compte rendu, l'examineur nous avait précisé qu'il était inutile de répondre aux questions déjà traitées oralement, et qu'il importait de détailler uniquement les questions traitées après son dernier passage. Pour celles discutées avec lui, il suffisait

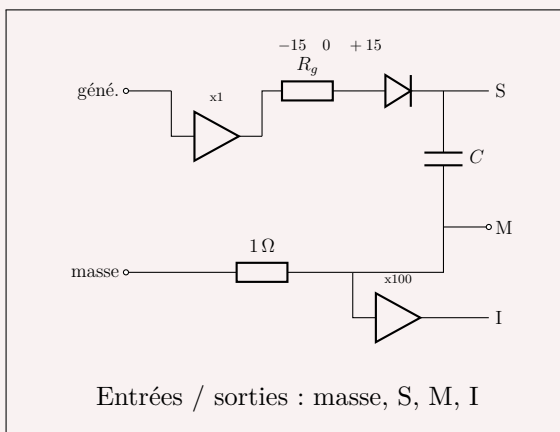
d'écrire des notes brèves dans le compte rendu.

Les compétences majeures évaluées dans le TP étaient : l'adaptation au matériel, le câblage, la rapidité et l'acuité dans le tracé des courbes, ainsi que l'interprétation physique des résultats. Il faut donc accorder un temps raisonnable à la préparation aux TPs si l'on aspire à une note correcte.

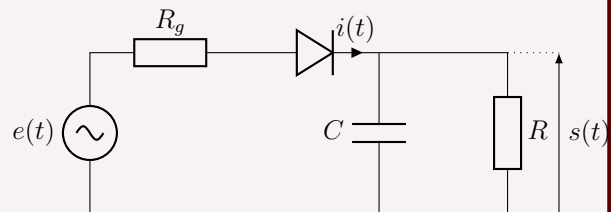
### 3.6.4 Sujet 4

#### Énoncé

Étude d'un montage à l'aide de la boîte



Montage redresseur à reproduire



La tension mesurée en sortie I est proportionnelle à l'intensité :

$$V_I(t) = 100 i(t).$$

#### 1. Étude pour un signal carré

- Pour  $R = 58 \Omega$  et  $f_0 = 500 \text{ Hz}$ , tracer sur papier millimétré les signaux  $i(t)$  et  $s(t)$ . Commenter les formes obtenues.
- Pour une fréquence  $f$  variant de  $100 \text{ Hz}$  à  $10 \text{ kHz}$ , relever puis tracer (sur papier semi-logarithmique) :
  - les valeurs maximale, minimale et moyenne de  $s(t)$ ,
  - la valeur maximale de  $i(t)$ .

Commenter l'évolution observée.

- En régime permanent, sous l'hypothèse

$$R_g C \omega \ll 1,$$

déterminer les expressions théoriques de  $s(t)$  et  $i(t)$  sur les intervalles

$$\left[0, \frac{T}{2}\right] \quad \text{et} \quad \left[\frac{T}{2}, T\right].$$

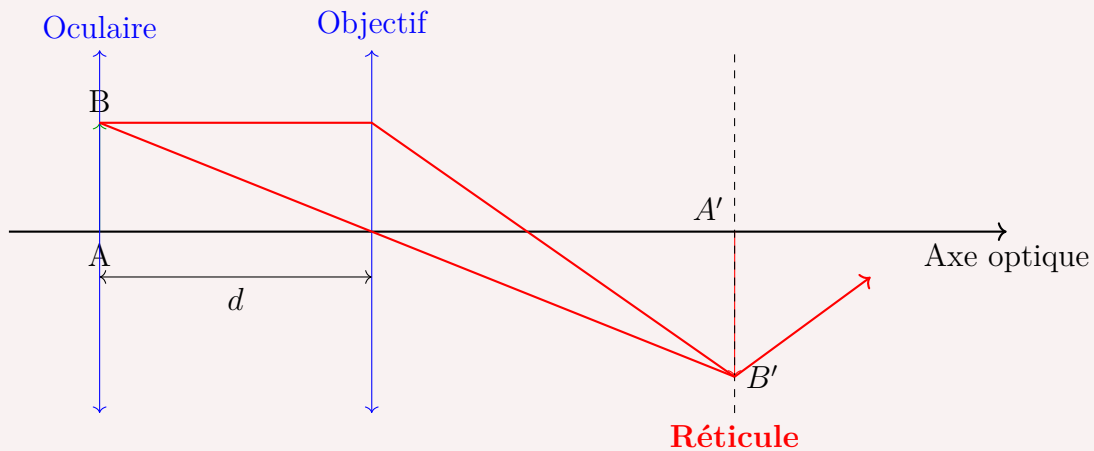
- Tracer l'allure théorique de  $s(t)$  et  $i(t)$ .
  - Application numérique : comparer les résultats théoriques et expérimentaux.
2. Étude pour un signal triangulaire
  3. Étude pour un signal sinusoïdal

### 3.6.5 Sujet 5

#### Énoncé

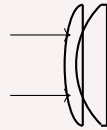
- Source de lumière blanche
- Collimateur (avec une graduation en angle)
- Viseur (gradué)
- Micromètre (lame de verre graduée)
- 2 lentilles :  $\text{CCX}$        $\text{CCV}$

Schéma du montage (Viseur) :



1. Étude du viseur
  - (a) Évaluer  $G$  (ou  $\gamma$ ), le grossissement de l'objectif et son signe (détailler le protocole).
  - (b) Déterminer  $d$  par le calcul (distance objectif-réticule : 160 mm).
  - (c) Comparer à une mesure directe de  $d$ .
2. Étude de la lentille CCX

- (a) Donner la valeur en secondes d'angle entre deux graduations du collimateur. (Données : 50 graduations, angle total  $2^{\circ}30'30'' \pm 10''$ ).
  - (b) On place la lentille CCX entre le collimateur et le viseur. On note  $y'$  la taille de l'image d'un objet à l'infini faisant un angle  $\theta$ . Donner une relation entre  $\theta$ ,  $f'$  et  $y'$ .
  - (c) En déduire un protocole expérimental permettant de déterminer  $f'$ .
  - (d) Réaliser le schéma du montage incluant CCX, objectif, oculaire, leurs foyers et les rayons lumineux (image finale à l'infini).
  - (e) Réaliser la mesure de  $f'$ .
  - (f) Étudier l'incertitude sur  $f'$  ; préciser celle qui prédomine.
  - (g) Vérifier la valeur de  $f'$  à l'aide d'une règle.
3. Remplacement de CCX par CCV
    - (a) Déterminer  $f'$  par la même méthode.
    - (b) Étudier l'incertitude associée.
    - (c) Montrer qu'il existe une condition sur  $d$  pour pouvoir réaliser la mesure.
    - (d) Appeler le professeur pour une synthèse des mesures des deux focales.
  4. Association des deux lentilles



- (a) On note  $f'$  la focale du doublet. Établir la relation entre  $f'$ ,  $f'_{CCX}$  et  $f'_{CCV}$ . Faire l'application numérique et discuter le caractère convergent ou divergent.
- (b) Réaliser la mesure expérimentale de  $f'$ .
- (c) À l'aide de l'annexe (échelle 1 cm  $\leftrightarrow$  1 cm réel), placer les foyers, tracer les rayons et déterminer  $f'$  graphiquement.
- (d) Comparer  $f'_{\text{exp}}$ ,  $f'_{\text{graph}}$  et  $f'_{\text{num}}$ . Commenter.

### 3.6.6 Sujet 6

#### Énoncé

On cherche à déterminer la concentration d'une solution de  $(\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-)$  située entre 0,07 et 0,1 mol L<sup>-1</sup> par titrage conductimétrique par une solution de  $(\text{Cl}^- + \text{K}^+)$  à  $C = 1,0 \times 10^{-1}$  mol L<sup>-1</sup>.

L'incertitude sur la concentration est donnée par :

$$u(C) = 2 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}.$$

1. Titrage conductimétrique

- (a) 1<sup>er</sup> appel : proposer un protocole expérimental (volume d'essai, méthode de repérage de l'équivalence).
- (b) Décrire l'évolution de la conductivité avant et après l'équivalence.
- (c) Montrer que la réaction de titrage est totale.
- (d) Identifier les sources d'incertitude sur la détermination de  $[\text{Ag}^+]$  et calculer l'incertitude associée.
- (e) Déterminer la concentration  $[\text{Ag}^+]$ .

## 2. Étude d'une pile

On réalise une pile constituée de deux demi-piles :

- une demi-pile composée de 30 mL de la solution titrée et d'une électrode en argent ;
- une demi-pile composée de 30 mL de la solution titrante et d'une électrode en argent.

## 4 Conseils généraux

### 4.1 Les écrits de Français

#### Conseil 1 : (18 à l'écrit)

D'abord, concernant la préparation de l'épreuve écrite de français, elle s'est faite en grande partie en classe, puisque je n'avais lu qu'une seule œuvre durant l'été (je pensais lire les autres au cours de l'année, mais cela s'est révélé quasiment impossible). Je suivais le cours de M. El Merabet, qui résumait efficacement les œuvres en mettant l'accent sur l'essentiel pour bien comprendre leur contexte. Personnellement, je n'ai pas utilisé de livres ni de ressources externes, à part les fiches du professeur que je trouvais bien faites et synthétiques, sans pour autant négliger les détails importants. Même chose pour les citations : j'ai essayé de les apprendre dès que nous recevions la fiche correspondante, tout en m'entraînant lors des devoirs surveillés à bien les utiliser et, surtout, à gérer mon temps, car trois heures passent extrêmement vite. À l'approche de l'écrit (la dernière semaine), j'ai commencé à jeter un œil sur les amorces possibles, quelques citations issues d'autres ouvrages, certains arguments, ainsi que des expressions pertinentes pour enrichir mon style. Le jour J, j'ai géré mon temps comme lors des DS : au début, j'ai rédigé mes trois axes avec les arguments et les citations prévues, ce qui me prenait environ 40 minutes. Une fois le plan établi, je rédigeais directement sur la copie, sans passer par un brouillon, car sinon je n'aurais jamais terminé. Je faisais particulièrement attention à ne pas commettre d'erreurs, car elles sont lourdement sanctionnées dans ce type de concours. Le seul point qui me préoccupait vraiment était mon écriture, parfois un peu illisible, mais je pense, d'après mon expérience, que les correcteurs se montrent tout de même assez indulgents sur cet aspect.

#### Conseil 2 : (18 à l'écrit)

Le sujet qui nous avait été donné aux écrits des Mines était :

*« Ni communion, ni atomisation, seulement le partage d'un lieu, tout au plus un contact : un être-ensemble sans assemblage. »*

« C'est quoi communion ? » J'en savais rien. Mais pas de panique... Pour bien réussir son épreuve de français, il te faut une bonne maîtrise des citations ! (les citations par cœur...) et une bonne contextualisation. J'ai essayé de faire 3 grandes parties, chacune à 3 sous-parties. Chose que j'ai réussie au final. Mais en vrai, mon écriture me paraissait illisible pour les autres. Il s'avère que ce n'est pas vraiment le cas hh. J'ai consacré pour cette épreuve de 3h (trop serré) 1h et quelques minutes pour le plan complet. Un plan où j'ai mis 3 grandes parties (la première où j'explique/confirmé le sujet, la deuxième où je donne une antithèse appuyée, la troisième où j'ouvre un peu le sujet tout en restant à sa limite, il ne s'agit pas de diverger... ni d'affirmer le sujet, un peu entre les deux, Ex : une communauté qui rassemble s'avère une communauté qui uniformise). Et après je commençais à rédiger sans m'arrêter un coup. Il faut un peu s'exercer pour bien maîtriser les expressions à utiliser. Et il faut bien réviser ses citations ! Par contre, il ne faut pas investir trop de temps ! Il suffit d'apprendre

par cœur un recueil de citations, et de bien lire ses résumés ! (La lecture des œuvres pour moi est superflue...).

### **Conseil 3 : (15 à l'écrit)**

J'ai utilisé principalement les doc fournis par Mr. Elmerabet + parfois quelques infos du drive Joker de français-philo. Je divisais chaque œuvre en des axes principaux en étroite relation avec le thème, ensuite pour chaque axe je mets ce qui illustre ces points dans l'œuvre + une série de citations relatives juste après. Ce doc était celui que j'ai appris par cœur. J'avais un autre doc qui servait de dictionnaire où je mettais tout le vocab qu'on utilisait lors des séances avec le prof. C'est utile pour ne pas bloquer et répéter le même mot 3 fois dans la même phrase. Avec un respect méticuleux à la méthodo du prof et des tentatives à diversifier les œuvres et les arguments lors de la dissert.

Ce que j'avais remarqué en langues c'est que la phase d'interrogation n'est pas une discussion. Ce n'était vraiment pas un échange mais une succession de questions dont le jury disposait auparavant (dans leurs tablettes) et qu'ils posaient au fur et à mesure de l'avancement de l'oral. Ce qui veut dire que non tu ne peux pas faire dévier la conversation vers autre chose.

### **Conseil 4 : (16.25 à l'écrit)**

Au Lymed, la préparation au français est particulièrement intense. Elle commence dès la première année. Très tôt, nous sommes confrontés aux exigences des concours : dès le deuxième devoir surveillé fin mois d'octobre, nous avons par exemple rédigé une dissertation de quatre heures, de type X. Cela montre à quel point la formation est rigoureuse dès le début.

Notre professeur Mr. Assalman a fourni un travail considérable pour développer notre niveau en français. En deuxième année, la préparation s'est encore intensifiée. Nous avons travaillé tout au long de l'année. Il nous a fait travailler sur plus de 90 études transversales, en plus de nombreuses dissertations, avec énormément d'exemples et d'explications détaillées. Il nous arrivait parfois de traiter jusqu'à quatre études transversales par séance, ce qui demandait un effort et une concentration constants.

Grâce à ce travail, nous avons énormément progressé, notamment dans la rédaction fluide en français, la pertinence des exemples et la solidité de l'argumentation. Les études transversales étaient entièrement rédigées par le professeur, de A à Z, avec les citations, les analyses et toutes les explications nécessaires. Il les préparait, puis venait en classe les expliquer en détail, ce qui nous permettait de réellement les comprendre et de les assimiler.

De notre côté, nous avons organisé tout ce travail dans un document PDF. Pour chaque étude transversale, nous avons repris les citations essentielles, ajouté une ou deux phrases d'explication lorsque c'était nécessaire, et parfois rappelé le contexte lorsque la citation était complexe.

Le jour du concours Mines-Ponts (CCMP), j'avais appris beaucoup de citations et je me sentais prête. En découvrant le sujet, j'ai d'abord été choquée : je l'ai trouvé très difficile, probablement le plus dur. Mais grâce à la préparation intense que nous avons suivie, j'ai

été capable de gérer cette difficulté. Les études transversales travaillées avec notre professeur étaient particulièrement pertinentes pour le thème proposé. Ce n'était pas de la chance, mais le résultat d'un travail sérieux et approfondi.

Lors du concours, j'ai appliqué la méthodologie enseignée par mon professeur, tout en l'adaptant à ma manière de travailler. Je commence toujours par lire attentivement le sujet afin de bien le comprendre et de formuler clairement la problématique. Personnellement, je ne commence jamais par rédiger l'introduction. Je commence directement au brouillon par la problématique, puis par la construction des axes du plan. J'écris le nom des axes et j'y associe les études transversales et les citations correspondantes. Souvent, je n'écris que le début des citations, car je les connais bien, ce qui me permet de gagner du temps.

Une fois le plan bien structuré, je rédige ensuite l'introduction, mais uniquement jusqu'à la problématique. Je laisse l'annonce du plan pour la fin. Je rédige ensuite les axes un par un, en annonçant d'abord l'idée générale de chaque axe, puis en développant trois paragraphes, chacun correspondant à un argument, sans oublier les transitions.

Si j'adopte cette méthode, c'est parce qu'après avoir rédigé l'ensemble des axes, on comprend beaucoup mieux le sujet. Les idées deviennent alors très claires. L'annonce du plan est une conséquence directe et naturelle du travail déjà accompli. Dans la pratique, je recopie presque mot pour mot ce que j'ai écrit dans l'annonce du plan pour rédiger la conclusion : les deux parties sont très proches, avec des formulations souvent quasiment identiques. Cela permet d'assurer une forte cohérence entre l'introduction et la conclusion.

Ce que je regrette néanmoins, c'est de ne pas avoir eu suffisamment de temps pour relire toute ma dissertation et corriger les fautes d'orthographe. La gestion du temps est un enjeu majeur le jour du concours.

Je voudrais donc donner un conseil important, en particulier pour des concours comme Mines-Ponts (CCMP). Il ne faut pas chercher à trop développer l'introduction. L'essentiel est d'aller rapidement à la problématique et au plan, sans survaloriser cette partie. L'épreuve durant seulement trois heures, le temps est très limité.

Il est préférable d'écrire une introduction efficace : correcte, claire et concise, afin de garder un maximum de temps pour le développement. Notre professeur nous conseillait de consacrer au maximum une heure à l'analyse du sujet et à la construction du plan détaillé. C'est ce que j'ai essayé de faire le jour du concours, et j'ai réussi à respecter cette contrainte.

Cette gestion du temps m'a permis de me concentrer sur l'essentiel : la qualité des axes, des arguments et des exemples, qui restent le cœur de la dissertation.

## 4.2 La Grande admissibilité CCINP

### Expérience 1 — Conseils généraux pour les écrits et repères de notes

La période des concours constitue une étape exigeante qui vient couronner deux années de travail intensif. Afin d'aborder les épreuves dans les meilleures conditions et de maximiser vos chances de succès, voici une série de conseils pratiques, aussi bien sur le fond que sur la forme.

#### **Mathématiques et Physique-Chimie : maîtrise du cours et rigueur de la rédaction**

Dans les disciplines scientifiques, la clarté de la démarche et la rigueur méthodologique sont aussi importantes que la justesse du résultat final.

**Maîtrisez parfaitement le cours.** Il ne s'agit pas seulement de connaître les résultats, mais aussi les définitions précises, les hypothèses d'application des théorèmes et les raisonnements types du programme. Cette maîtrise constitue le socle indispensable de toute réussite.

**Soignez la rédaction de manière irréprochable.** Chaque théorème utilisé doit être explicitement cité, avec ses hypothèses rappelées au moment de son application, même si elles apparaissent quelques lignes plus haut. Évitez toute tentative de *tromper le correcteur* en masquant des faiblesses de raisonnement : ce type de pratique est souvent sévèrement sanctionné. Enfin, n'utilisez jamais, dans une démonstration, le résultat que vous êtes en train de prouver.

**Adoptez une stratégie efficace le jour J.** Commencez par une lecture « diagonale » du sujet afin d'en comprendre la structure générale et les thèmes abordés. Prenez ensuite le temps de bien analyser chaque question avant de rédiger. Une réponse concise, claire et bien justifiée est toujours préférable à un long développement inutile. Inutile de recopier l'énoncé : allez à l'essentiel. Enfin, soignez la présentation et numérotez correctement vos pages pour faciliter le travail du correcteur.

**Français-Philosophie et LV2 : la méthodologie comme pilier** Pour les épreuves littéraires, la réussite repose avant tout sur une préparation méthodique et une capacité à structurer clairement sa pensée.

**Français-Philosophie.** L'entraînement est la clé. Il est indispensable de maîtriser la méthodologie du résumé et de la dissertation, notamment en s'exerçant régulièrement (avant les DS, les concours blancs et durant la période de préparation). Constituer un stock de citations pertinentes est crucial, à condition d'en comprendre parfaitement le sens et le contexte afin de les utiliser à bon escient.

**LV2.** Ici encore, la méthode est reine. Apprenez des expressions et des connecteurs logiques qui vous permettront de structurer votre texte de manière rigoureuse. Prenez toujours le temps de lire attentivement les documents afin d'en dégager les idées principales avant de rédiger la synthèse.

**Épreuve facultative d'anglais.** Ne la négligez pas : elle peut constituer un bonus non négligeable et permettre de gagner des places précieuses au classement final.

**Sciences industrielles : maîtrise du cours et entraînement régulier** La maîtrise du cours est indispensable mais reste insuffisante sans un entraînement régulier. Il est fortement recommandé de faire un minimum d'exercices chaque semaine, avant ou pendant les séances de TD.

En sciences industrielles, l'erreur la plus fréquente consiste à traiter le sujet comme une suite de questions indépendantes. Il est impératif de lire l'énoncé dans son intégralité avant de commencer : les questions s'enchaînent pour résoudre un problème cohérent, et beaucoup de candidats se contredisent d'une question à l'autre en l'oubliant.

Soyez particulièrement rigoureux :

- vérifiez l'homogénéité des formules,
- indiquez systématiquement les unités,
- contrôlez les ordres de grandeur.

Bannissez les conclusions vagues du type « c'est trop grand ». Toute réponse acceptable doit être quantifiée et reliée explicitement au cahier des charges. On attend de vous une solide maîtrise des bases du cours ainsi qu'un regard critique sur vos propres résultats.

**Conseils généraux : les détails qui font la différence** Au-delà de la préparation disciplinaire, certains principes généraux doivent être respectés.

**Ne banalisez aucune épreuve.** Chaque écrit compte et mérite une préparation sérieuse.

**Soignez la présentation.** Une écriture lisible et une copie aérée mettent le correcteur dans de bonnes dispositions.

**Fuyez la facilité.** Le *bachotage* sans compréhension réelle ou la recherche de raccourcis est un piège classique.

**À retenir absolument :**

*Maîtrise du cours (définitions, hypothèses, résultats, démonstrations, classiques) +  
rédaction rigoureuse*

Ce sont, à mon avis, les clés principales de la réussite au CCINP.

*Note des auteurs : ces conseils généraux sont valables pour l'ensemble des autres concours.*

## Expérience 2 — Exemple de notes d'un grand admissible

Afin de donner un ordre d'idée des notes permettant d'être **grand admissible**, un candidat partage les siennes, accompagnées de quelques conseils.

| Épreuve                | Note  |
|------------------------|-------|
| Maths 1                | 13.81 |
| Maths 2                | 14.64 |
| Physique-Chimie        | 15.76 |
| Physique               | 15.06 |
| Français-Philosophie   | 17.65 |
| Arabe (LVA)            | 15.40 |
| Anglais (LVB)          | 17.70 |
| Sciences Industrielles | 15.39 |

Ces notes permettent d'illustrer, de manière globale, le profil d'un grand admissible.

### Retour d'expérience personnelle :

Je n'avais pas particulièrement préparé ce concours : j'ai seulement travaillé quelques annales durant la dernière semaine afin de comprendre la structure des épreuves (*ceci n'est pas un exemple à suivre*).

Les connaissances acquises lors de la préparation des Mines m'ont toutefois semblé largement suffisantes. **En revanche**, il est indispensable de retravailler les démonstrations de cours de sup/spé en mathématiques — notamment pour **Maths 1** — et surtout de porter une attention particulière à la **rédaction**.

Enfin, **charbonnez le français** (que ce soit pour les Mines ou le CCINP) : c'est une épreuve toujours rentable, et je pense sincèrement que c'est grâce à elle que j'ai obtenu la grande admissibilité.

## Expérience 3 — Mon expérience au CCINP

**1. Contexte : avant et pendant les écrits** Je n'ai pas abordé le concours du CCINP comme mon objectif principal. Au départ, mes ambitions étaient clairement tournées vers l'École polytechnique et surtout le concours Mines-Ponts. Le CCINP était quelque part en arrière-plan, dans ma tête : un concours important, certes, mais pas celui que je visais en priorité.

La période des écrits a été compliquée. J'arrivais déjà fatigué après les autres concours, avec en plus quelques soucis de santé qui m'avaient accompagné pendant l'année.

J'ai passé les écrits du CCINP à **Meknès**, au Maroc. Nous étions logés à l'internat du lycée **Omar Ibn Al Khattab**, réservé aux élèves de CPGE publiques. Chaque jour, une navette nous emmenait jusqu'à la **Faculté des sciences juridiques**, où se déroulaient les épreuves. L'organisation était correcte et l'ambiance était bonne.

Sur le plan intellectuel, je sentais que les sujets étaient globalement à ma portée. Les épreuves de mathématiques, de physique et de physique-chimie étaient très classiques et accessibles, parfois longues, mais pas fondamentalement hors de portée. Pourtant, à partir du troisième jour, la fatigue a commencé à prendre le dessus. J'ai perdu en rigueur, en concentration et je luttais contre le sommeil en certaines épreuves (français, S.I).

Aux écrits, j'ai obtenu une moyenne autour de **10,8** : environ **11–12** en mathématiques 1 et 2, **10** en physique, **7** en S.I, **9** en français, et des notes du même ordre dans les autres matières, sauf en arabe où j'ai eu un 18 qui m'a un peu sauvé. Ma réaction a été étrange : je n'étais ni dévasté, ni satisfait, mais un peu indifférent.

En même temps, une déception silencieuse est apparue. Non pas uniquement à cause des notes elles-mêmes, mais parce que je sentais que j'avais laissé échapper mieux, entre la fatigue, un certain relâchement et la sévérité des corrections.

À partir de là, le CCINP n'était plus un simple concours secondaire. Il devenait une véritable opportunité — peut-être la dernière de l'année (avec Mines-Télécom).

## 2. Les oraux

### 2.1. Le TIPE

Mon premier oral a été celui de **TIPE**, un lundi. Paradoxalement, c'était l'épreuve que je redoutais le moins, alors qu'elle est décisive pour beaucoup de candidats. Je présentais un projet qui me tenait profondément à cœur :

*Conception et analyse d'un système de cryptographie optique basé sur l'holographie fractale.*

Ce sujet mêlait des notions de **mathématiques**, de **physique** et d'**informatique**. Objectivement, c'était un projet ambitieux, mais je l'avais travaillé toute l'année. Je m'étais entraîné des dizaines de fois à la présentation : seul, avec mon père, avec mon oncle.

Avant d'entrer dans la salle, je voyais les autres candidats répéter, relire, chuchoter leurs plans. Le stress était là, visible. De mon côté, je me sentais relativement calme. On m'a laissé tester le clavier, vérifier que tout fonctionnait. Le jury a contrôlé ma convocation, mon passeport, puis l'épreuve a commencé.

Pendant les 15 minutes de présentation, j'ai essayé de parler avec une voix posée, de ne pas me précipiter, et surtout de **ne laisser aucun flou** dans ce que j'annonçais. Mon objectif n'était pas d'impressionner à tout prix, mais d'être **compréhensible, rigoureux et structuré**. Je me comportais comme si j'étais un prof dans sa classe qui ne récitait pas un cours, mais expliquait avec précision des notions abstraites.

Ensuite, la phase de questions a commencé. Le jury était globalement **neutre**, parfois curieux, parfois légèrement impressionné, mais toujours calme. Les premières questions étaient assez générales : on m'a demandé de **mieux justifier la nécessité** de mon projet, d'expliquer pourquoi il était pertinent d'améliorer les systèmes de cryptographie optique.

Puis les questions sont devenues de plus en plus techniques :

- pourquoi parle-t-on de *chaos* à propos des fractales alors qu'elles semblent ordonnées ?
- quel est exactement le rôle des **IFS** (systèmes de fonctions itérées) que j'avais introduits ?
- comment interpréter la **transformée de Fourier** dans le cadre de l'holographie ?
- en quoi cette transformée peut-elle être vue comme une **simulation numérique d'un hologramme** ?

Le jury ne cherchait pas à me piéger, mais à me pousser à **me défendre** : à chaque réponse, on me demandait d'aller un peu plus loin, de justifier davantage, d'explicitier ce que je laissais implicite.

Cette prestation m'a valu la note autour de **16/20** au TIPE, ce qui est très bon, mais j'avoue que j'espérais mieux.

## 2.2. L'oral de mathématiques

Le lendemain, j'ai passé l'oral de **mathématiques**. J'avais une vingtaine de minutes de préparation pour deux exercices :

- un exercice de **probabilités** tiré de la banque CCINP,
- un exercice d'**espaces préhilbertiens**.

Pendant les dix premières minutes, j'étais un peu perdu mais déterminé ; je savais que cette épreuve est la plus importante.

En arrivant au tableau, j'avais quelques idées notées sur mon brouillon, mais une grande partie de la résolution s'est faite **en direct**, à l'oral, avec la professeure. J'ai senti qu'elle était attentive, intéressée, et même un peu étonnée par ma façon de raisonner.

L'exercice des espaces préhilbertiens portait sur les endomorphismes de l'ensemble des matrices colonnes et s'étalait sur six questions environ. Il a été d'une difficulté assez normale, sauf pour la dernière question où je devais établir une équivalence qui concluait l'exercice.

Au milieu de l'exercice, il fallait établir certaines inégalités sur des normes, qui ne ressemblaient pas au premier regard à un théorème standard. En les réécrivant dans le cadre du produit scalaire canonique (en particulier pour des **matrices symétriques**), on reconnaissait une forme de l'inégalité de **Cauchy–Schwarz**, mais il y avait encore trop de calculs et manipulations de matrices symétriques à faire. Quand un calcul devenait trop long, la prof me demandait si je connaissais le résultat ; si c'était le cas, elle me laissait expliquer oralement les grandes lignes du calcul.

Une fois l'exercice terminé, j'étais convaincu d'avoir proposé une solution solide, bien expliquée, quasiment complète.

En revanche, sur l'exercice de probabilités, j'ai beaucoup plus peiné. Il s'agissait de lois, d'espérances, de variances, de démontrer quelques relations, probablement autour d'une loi géométrique. La première question m'a pris énormément de temps. J'ai réussi à traiter les trois quarts de l'exercice, mais avec hésitation. La vérité, c'est que je n'avais pas assez travaillé les exercices de la **banque CCINP** en probabilités, où les examinateurs s'attendent à une maîtrise totale.

Honnêtement, je pensais pouvoir viser un **16/20**. J'ai finalement obtenu **14/20**, une bonne note mais qui ne reflète pas vraiment mon niveau.

## 2.3. L'oral de langue : culture arabe et traduction

Après les mathématiques, j'ai passé l'oral de **langue**, en arabe. On m'a donné un casque et un enregistrement audio à écouter **trois fois**. Le texte portait sur **l'identité de la jeunesse arabe dans la société contemporaine** : un sujet à la fois social, culturel, religieux et politique.

Après l'écoute, je devais proposer une **analyse structurée** du texte, puis un **commentaire personnel**. J'ai essayé de construire un propos clair, organisé, sans réciter un plan figé. Devant le jury, j'ai commencé à parler pendant presque **13 minutes** en continu, puis l'examinateur m'a demandé de continuer en me posant des questions plus larges, liées à la société, aux valeurs, à la responsabilité des jeunes, à l'évolution du monde arabe.

Je n'ai pas ressenti de piège particulier. Au contraire, l'échange était presque agréable.

## 2.4. L'oral de physique

Le dernier oral a été celui de **physique** (physique–chimie, mais je n'ai eu que de la physique). Comme en mathématiques, j'avais environ **30 minutes de préparation** puis **30 minutes de passage**, pour deux exercices notés chacun sur **10 points**.

Le premier exercice portait sur le mouvement d'un **enfant dans un toboggan en spirale**. Il fallait travailler en **coordonnées cylindriques**, étudier son mouvement le long de la spirale, d'abord en négligeant les frottements, puis en les introduisant. Sur le papier, l'exercice était classique, mais présentait certains pièges de calculs vers la fin.

Les questions les plus intéressantes venaient souvent à la fin : comprendre la signification d'une énergie, l'évolution de la vitesse, l'impact des frottements, etc. L'examinatrice ne se contentait pas de demander « combien », elle voulait aussi savoir « pourquoi ».

Un détail perturbant : pendant ma préparation, en maths ou en physique, un autre candidat passait son oral juste à côté, au tableau, sur un exercice d'échanges thermiques (il me semble que c'était sur un pingouin). Pendant quelques instants, je me suis laissé distraire, avant de me rappeler que **c'était à moi de jouer ensuite !**

Le deuxième exercice portait sur de la **thermodynamique statistique**. Il fallait manipuler la **loi de Boltzmann**, des expressions avec des fonctions hyperboliques, tracer des courbes et les **interpréter physiquement**. Tout était parfait jusqu'au moment où je me suis trouvé bloqué au tableau, bizarrement, devant une question qui demandait l'expression d'une distance caractéristique : pendant cinq minutes, je ne voyais pas quoi faire et je donnais à chaque fois la même réponse à la prof (  $d = t/A$ ,  $t$  désignant le temps et  $A$  un paramètre déjà déterminé dans les questions précédentes), alors que la bonne réponse était l'inverse. J'ai commis cette erreur car, dans mon équation, je prenais  $1/d$  au lieu de  $d$ .

Au final, je n'ai pas tout terminé, mais j'ai répondu à la majorité des questions, en essayant d'expliquer les résultats à chaque fois. Ma note autour de **16/20** obtenue en physique a été, à mon avis, très correcte et juste.

**3. Résultats et prise de conscience** Les résultats définitifs du concours ont confirmé ce que je ressentais :

- Écrits : moyenne autour de **10,8**
- Oraux : moyenne autour de **16,5**

Sans ces performances à l'oral, je n'aurais probablement pas intégré l'ENSEEIH (N7) à Toulouse, venant de la MP4 du lycée Moulay Driss (Fès), avec de grandes difficultés pour s'organiser et accéder aux ressources utiles.

Voici les conseils essentiels que je retire de mon expérience :

**1. Ne sous-estimez jamais une épreuve.**

**2. Les oraux peuvent tout changer.** Dans mon cas, ce sont les **oraux** qui ont totalement changé mon classement. Ceci ne vient pas seulement d'une bonne maîtrise de cours et d'exercices classiques (elle reste cruciale!), mais aussi d'une grande confiance en soi lors du passage des oraux. Pourtant, il faut signaler que même avec une note élevée aux écrits (très proche de celle d'un grand admis), on peut finir par rater les meilleures écoles du concours après les oraux.

**3. Viser haut.** Durant la prépa, je visais toujours un peu plus haut, malgré le fait que les conditions n'étaient pas si favorables : niveau très moyen de la classe, difficultés sanitaires et des profs qui, au contraire des classes étoilées, se contentaient généralement du cours et des problèmes « standard », ce qui est bon pour le CNC et l'admissibilité au CCINP, mais à mon avis très insuffisant pour vraiment cartonner au concours et intégrer les meilleures écoles.

Ainsi, même si j'ai raté le concours Mines–Ponts, j'ai pu finalement avoir l'opportunité de choisir entre PHELMA et N7, deux des meilleures écoles du concours avec l'ENSIMAG.

La fatigue de fin d'année est réelle. Elle m'a coûté des points aux écrits. Mais il ne faut pas la laisser décider à ta place que « c'est fini ». Même si tu es épuisé, rappelle-toi qu'il reste souvent un oral où tu peux **tout changer**.

### 4.3 Le cycle normal de CCS

Les épreuves écrites du concours Centrale-Supélec (cycle normal) se déroulent séparément du Concours Commun Mines-Ponts (CCMP). Les candidats incluent ceux ayant effectué leur prépa en France ainsi que ceux l'ayant faite à l'étranger mais passant les écrits en France. L'esprit du concours est similaire à celui des Mines, valorisant notamment les épreuves de langues.

Chaque école Centrale dispose de sa propre barre d'admissibilité, et des frais s'appliquent pour chaque école à laquelle on postule. Elles accordent aux 3/2 une bonification de 80 points (sur 2 000) pour les écrits et de 40 points (sur 2 000) pour les oraux.

À noter que dès l'année 2024/2025, les élèves étrangers passant le concours Mines-Ponts en France doivent le composer au Parc des Expositions - Paris-Nord Villepinte, tandis que le concours Centrale-Supélec laisse la liberté de choix du centre à ses candidats.

**Ces informations réglementaires pouvant changer d'une année à l'autre, il est très important de lire minutieusement les notices des concours de votre session.**

#### Les épreuves écrites

##### Mathématiques

Les sujets sont volontairement plus longs que ceux des Mines, mais comportent généralement des questions plus détaillées. Il est donc très rare qu'un candidat puisse finir le sujet entièrement. Un sujet de Maths I ou Maths II en MP peut ainsi contenir plusieurs dizaines de questions.

Les questions abordables sont souvent placées au début de chaque partie pour permettre à tous les candidats de marquer des points. Comme dans la majorité des sujets, on y trouvera toujours des classiques vus pendant la préparation et parfois des questions de cours.

Il est conseillé de lire le sujet en diagonale avant de le traiter pour repérer les questions faisables au cas où l'on serait bloqué. Il faut également s'efforcer de maîtriser les hypothèses des théorèmes utilisés et s'entraîner sur la vitesse pour aller le plus loin possible, tout en assurant la qualité et la rigueur des réponses. Cet entraînement passe par la réalisation de plusieurs sujets de type Centrale.

##### Physique-Chimie

Les sujets de physique du CCS sont souvent originaux et traitent parfois de phénomènes physiques d'actualité. On y trouve de nombreuses questions qualitatives (en plus des quantitatives) : interprétation de résultats, explication de phénomènes physiques, et même parfois proposition de résolutions pour un problème. Ils couvrent plusieurs parties du programme (parfois même celles qui sont moins abordées, comme l'optique géométrique ou l'électronique numérique), avec une partie dédiée à la chimie qui peut tomber soit dans la première épreuve, soit dans la deuxième, ou parfois être répartie sur les deux.

**La particularité est la présence de questions, souvent marquées par un trait, qui sont plus difficiles** (demandant de l'initiative personnelle). Celles-ci sont très valorisées et peuvent faire une grande différence dans la note globale de l'épreuve, même si vous n'arrivez pas à la réponse finale, écrivez ce à quoi vous avez pensé. Il faut alors lire le sujet entièrement pour les repérer et essayer de faire une bonne gestion du temps, afin de travailler le maximum de questions sans oublier la partie chimie, qui rapporte souvent facilement des points.

### Français(Rédaction)

Dans cette épreuve, le plus grand défi est le temps. Il faut, en 4 heures, **résumer un texte en 180 à 220 mots et écrire une dissertation (au maximum 1800 mots)**.

Essayez de maîtriser d'abord la méthodologie du résumé et de la dissertation et de faire au moins un sujet de type Centrale dans le thème de votre année (vous pouvez le demander à votre prof ou auprès des autres étudiants dont la prépa prépare à ce concours). Ainsi, vous vous entraînez à bien gérer le temps le jour J et à respecter la consigne du sujet (par exemple, je me suis habitué à écrire une dissert en 6 pages qui ne dépasse pas 1800 mots), vu que vous ne pouvez pas compter les mots lors de l'épreuve et que vous n'êtes pas invités à le faire comme dans les autres épreuves de langues. Ainsi, vous éviterez une note pénalisante, voire même pourrez avoir une bonne note qui fait la différence ( **coefficient 17** ).

### Arabe

L'épreuve consiste à écrire une synthèse d'articles de 450 à 550 mots en 4 heures, ce qui est largement suffisant. Une méthode efficace est de préciser les axes à aborder après une ou deux lectures des articles, puis d'analyser chacun d'eux sur une feuille de brouillon à part. Cela permet de voir comment chaque article traite les axes déterminés, afin de construire une analyse comparative mettant l'accent sur les différences et les similitudes d'approche. Il est donc important de faire une ou deux simulations pour bien maîtriser la méthodologie, de lire quelques rapports, de soigner le ton ainsi que l'écriture, et surtout de ne pas oublier de compter les mots lors de l'épreuve pour avoir une très bonne note.

### Sciences Industrielles de l'Ingénieur (S2I)

L'épreuve porte sur l'étude d'une machine, son asservissement, etc. Elle se déroule en 4 heures, sans difficultés particulières. Il est donc préférable de ne pas survoler les questions et d'essayer de comprendre les objectifs de l'épreuve ainsi que le fonctionnement de la machine étudiée. Maîtrisez le cours et faites attention aux calculs pour avoir une bonne note.

Il n'y a pas d'épreuve d'informatique dédiée dans ce concours. Cependant, les épreuves écrites de mathématiques et de physique peuvent contenir des questions portant sur l'écriture d'un programme en Python.

## Tableau récapitulatif des épreuves écrites

*Coefficients pour la filière MP.*

| Épreuve           | Coefficient |
|-------------------|-------------|
| Mathématiques 1   | 19          |
| Mathématiques 2   | 19          |
| Physique-chimie 1 | 12          |
| Physique-chimie 2 | 12          |
| S2I               | 10          |
| Rédaction         | 17          |
| Langue vivante    | 11          |
| <b>Total</b>      | <b>100</b>  |

TABLE 1 – Épreuves écrites (Filière MP, Cycle Normal)

## Les épreuves orales

Les épreuves scientifiques orales sont similaires dans leur déroulement au cycle international de CCS, mais les coefficients diffèrent. Deux épreuves de langues s'ajoutent : une LV obligatoire (dans la même langue que celle composée à l'écrit) et une autre facultative.

Pour les langues, l'examineur vous donne deux sujets ; vous devez en choisir un (ce temps est compté dans la durée de la préparation). L'épreuve se déroule ensuite sous le même format que les oraux de langues vivantes des Mines-Ponts.

**Il ne faut banaliser *AUCUNE* épreuve** ; chaque point compte dans le classement final et peut être décisif pour l'intégration d'une école. Donc, n'hésitez pas à choisir une langue facultative et essayez de préparer chaque épreuve.

### Tableau récapitulatif des épreuves orales

*Coefficients des épreuves orales pour la filière MP.*

| <b>Épreuve</b>               | <b>Coefficient</b> |
|------------------------------|--------------------|
| Mathématiques                | 19                 |
| Mathématiques-informatique   | 19                 |
| Physique-chimie              | 13                 |
| Physique-chimie-informatique | 13                 |
| TP de physique-chimie        | 12                 |
| TIPE                         | 11                 |
| Langue vivante obligatoire   | 13                 |
| Sciences                     | —                  |
| <b>Total</b>                 | <b>100</b>         |
| LV facultative (points > 10) | 10                 |

TABLE 2 – Épreuves orales (Filière MP, Cycle Normal)

## 4.4 Épreuves orales du Concours Mines-Télécom

### Objectifs des épreuves et leurs coefficients

Les épreuves orales visent à évaluer :

- les connaissances du candidat sur l'ensemble de ses programmes ;
- sa capacité à analyser une situation et à structurer sa démarche ;
- son aptitude à identifier les grandeurs pertinentes et à utiliser un schéma adapté ;
- sa flexibilité intellectuelle, notamment lorsqu'il s'agit de modifier son raisonnement.

Toutes les épreuves se déroulent sans préparation. Une note **inférieure à 4/20 est éliminatoire**.

| Épreuve       | Durée  | MP        | MPI       |
|---------------|--------|-----------|-----------|
| Mathématiques | 30 min | 8         | 8         |
| Physique      | 30 min | 8         | –         |
| Informatique  | 30 min | –         | 8         |
| Anglais       | 20 min | 7         | 7         |
| Entretien     | 25 min | 7         | 7         |
| <b>Total</b>  |        | <b>30</b> | <b>30</b> |

TABLE 3 – Coefficients des épreuves orales du concours Mines-Télécom (filières MP et MPI).

### Description des épreuves scientifiques

Chaque épreuve scientifique dure **30 minutes** (arrivée et sortie incluses).

**Mathématiques et Physique** Le candidat résout, sans préparation préalable, **deux exercices** portant sur des parties distinctes des programmes de première et deuxième années de sa filière.

**Informatique** Après un court temps d'appropriation du sujet avant l'épreuve (sans prise de notes), le candidat doit résoudre un ou plusieurs exercices couvrant tout ou partie des thèmes du programme.

**Épreuve d'anglais** D'une durée de **20 minutes**, sans préparation, elle évalue :

- l'aisance à communiquer en anglais,
- la richesse de l'expression,
- la clarté du propos.

Elle comporte trois parties :

1. présentation du candidat et échange court ;
2. réaction à un document iconographique et discussion ;
3. jeu de rôle ou mise en situation en lien avec le document.

**Épreuve d’entretien :** L’entretien débute par un échange fondé sur des documents iconographiques, puis porte sur :

- le parcours du candidat ;
- ses projets académiques et professionnels ;
- ses motivations pour la carrière d’ingénieur.

**Organisation de la journée :** Les quatre épreuves orales sont passées en une seule journée.

### Lien avec Mines-Ponts

Les coefficients écrits sont similaires à ceux du concours **Mines-Ponts**.

### Bonifications

- Mines-Ponts : **30 points** pour les candidats 3/2 et 5/2 boursiers (français) pour les épreuves d’admissibilité (écrits) et **30 points** pour les épreuves d’admission.  
(score final = score écrits + score oraux + 60 pts)
- Mines-Télécom : seulement **15 points** pour ces mêmes candidats.  
(score final = score écrits + score oraux + 30 pts)

**Cas des candidats admissibles à la fois Mines-Ponts et Mines-Télécom :** Le candidat passe les oraux de Mines-Ponts, ceux-ci sont **réutilisés** par Mines-Télécom :

- les notes sont reconverties selon les **coefficients Mines-Télécom** ;
- le score final est ensuite **multiplié par un pourcentage d’ajustement** reflétant l’exigence des oraux Mines-Ponts.

### Pour tout complément d’informations

Vous trouverez tous les détails : statistiques, bilan des épreuves orales et exemples de sujets dans ce rapport de 2025 : [Rapport des oraux Mines-Télécom 2025](#)

Le site de documentation Mines-Télécom : [Documentation](#)

## 5 Remerciements

Vous pouvez remercier toutes celles et ceux qui ont partagé leurs exercices, sujets d'oraux et retours d'expérience :

Abdellah INEFLAS (LM6E - Télécom Paris)  
 Abderrahmane BACHAR (LM6E - CentraleSupélec)  
 Adam HAISSANE (LYMED - École des Ponts et Chaussées)  
 Akram EL OMRANI (LM6E - École polytechnique)  
 Ali BOUGHAZI (LYMED - ENSIMAG)  
 Amine AYADI (Lycée Moulay Idriss - ENSEEIHT)  
 Asmae KHALLALA (LYMED - ENSEEIHT)  
 Aya BOUCHIHA (LYMED - ISAE-SUPAERO)  
 Aymen MRINI (LYMED - ENSEEIHT)  
 Ayoub IHARCHINE (LM6E - École des Ponts et Chaussées)  
 Ayoub SAOUD (LM6E - École polytechnique)  
 Deyaa-eddine NACIRI (LM6E - CentraleSupélec)  
 Fatima Zahra SIWANE (LM6E - École des Ponts et Chaussées)  
 Ghassan IMRANI (LYMED - ENSIIE)  
 Hamza ASSAM (LYMED - CentraleSupélec)  
 Ilyas EL MSAADI (AL ZAHRAWI - École polytechnique)  
 Ilyas WAHIDI (LYCEE DU PARC - CentraleSupélec)  
 Ilyass M'HAL (LM6E - Centrale Lyon)  
 Ismail MOULAMI ALAOUI (LM6E - ENSIMAG)  
 Malak SOUTOU (LM6E - Télécom Paris)  
 Marouane DERQAOU (LM6E - CentraleSupélec)  
 Meryem EL KABIR (LM6E - Mines Saint-Etienne)  
 Mohammed AFOURAOU (LEM6 - Télécom Paris)  
 Mohammed Amine KHALIL (LM6E - École polytechnique)  
 Mouad LAKHAL (LM6E - École des Ponts et Chaussées)  
 Rayane JELLOUL (LYMED - ENSEEIHT)  
 Reda Ahmed HEYOUNI (AL ZAHRAWI - École des Ponts et Chaussées)  
 Rime AOUIA (LM6E - IMT Atlantique)  
 Yassine BENNANI (LM6E - École polytechnique)  
 Yassine KHALDOUN (LM6E - Mines Paris)  
 Yasmine AALLA (LM6E - EMINES)  
 Youssef DEMGHART (LYMED - Télécom Paris)  
 Youssef IBNEDDIK (LM6E - CentraleSupélec)  
 Youssef OURHAZZAF (LYCEE CHATEAUBRIAND - Centrale Nantes)  
 Zaid HARRAK (LYMED - CentraleSupélec)

## **Auteurs :**

**Imrane LOUKILIA (LM6E – CentraleSupélec)**

**Mehdi ASSALIH (LM6E – CentraleSupélec)**

**Mohammed-Anas RHANIM (LYMED – ISAE-SUPAERO)**

**Mohammed EDDEBBARH (LM6E – ENSTA Paris)**

**Othmane RAZKI (LM6E – ENSAE Paris)**