

Rapport d'oral

Côme Lenormand

2025

Table des matières

| | | |
|----------|----------------------------------|-----------|
| 1 | Généralités | 1 |
| 1.1 | Mines-Ponts | 1 |
| 1.2 | Centrale | 1 |
| 2 | Mathématiques | 2 |
| 2.1 | Mines-Ponts | 2 |
| 2.2 | Centrale 1 | 2 |
| 2.3 | Centrale-info 2 | 2 |
| 3 | Physique | 3 |
| 3.1 | Mines-Ponts | 3 |
| 3.2 | Centrale 1 | 4 |
| 3.3 | Centrale 2 | 5 |
| 4 | Chimie | 6 |
| 5 | Travaux pratiques | 7 |
| 5.1 | Mines-ponts (Physique) | 7 |
| 5.2 | Centrale (Chimie) | 8 |
| 6 | Anglais | 8 |
| 6.1 | Mines-Ponts | 8 |
| 6.2 | Centrale | 9 |
| 7 | Français (Mines-ponts) | 10 |
| 8 | TIPE | 11 |

1 Généralités

Période assez particulière. Je n'ai pas vraiment réussi à garder un rythme de travail entre mes deux semaines d'oraux. Le jour J, on se retrouve stressé dans des lieux que l'on ne connaît pas au milieu d'autres candidats stressés. Selon moi, l'attente entre les épreuves est le plus désagréable pour les périodes où j'étais seul. Cependant, c'est une très bonne expérience et cela, même au-delà des épreuves.

1.1 Mines-Ponts

Série n°1 (Lundi 23 juin à mercredi 25 juin) à l'ENSTA.

Première période d'oral, ambiance assez spéciale : tout le monde semble un peu dans sa bulle. Il y a peu d'oraux donc on n'a pas trop le droit à l'erreur et je regrette de ne pas avoir eu d'oral de chimie (j'ai eu le TP de physique). L'attente entre les oraux peut être longue (lundi et mardi j'avais seulement une épreuve les matins), je conseille aux sportifs de prendre des affaires et de sortir un peu (Terrains de foot collé à l'ensta).

1.2 Centrale

Série n°3 (Lundi 7 juin à vendredi 11 juin) à Centrale Supélec.

Je n'ai pas réussi à travailler durant la pause de 10 jours. La multiplication des épreuves est un peu plus épuisante. J'ai l'impression d'avoir "raté" plus d'épreuves que pour Mines, c'est plus les jurys que les énoncés qui m'ont déstabilisé cette semaine (à l'opposé de Mines-Ponts).

2 Mathématiques

2.1 Mines-Ponts

(1h15 dont 15 min de préparation)

Note : 8/20

Exercice 1 (15 min de préparation, 30 min au tableau)

Enoncé : Soit $f \in C^2(\mathbb{R}^2, \mathbb{R})$, $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = 0$, montrer que $\varphi : r \mapsto \int_0^{2\pi} f(r \cos(t), r \sin(t)) dt$ est constante.

Indication : Poser $g(r, t) = f(r \cos(t), r \sin(t))$. Appliquer la règle de la chaîne à $\frac{\partial g}{\partial r}$ puis à $\frac{\partial^2 g}{\partial r^2}$. Après avoir fait ça j'ai ramé en voulant travailler sur les intégrales à paramètres pour justifier que φ est C^2 . Voyant que je mettais du temps, elle m'a demandé de résoudre $r\varphi''(r) + \varphi'(r) = 0$, puis de calculer $(r\varphi)'$. On trouve que $r\varphi(r) = cte$, donc φ est constante si et seulement si $cte = 0$.

Exercice 2 (5min de brouillon au tableau, 25 min au tableau)

Enoncé : Soit n un entier pair. Soient $A \in \mathcal{A}_n$, $J = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & 1 & \cdots & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 1 & \cdots & 1 \end{bmatrix}$. Montrer que $\forall t \in \mathbb{R}, \det(A+tJ) = \det(A)$

Indication : Poser $\varphi \mapsto \det(A+tJ)$. Montrer que c'est un polynôme, trouver son degré (degré 1). Écrire $\varphi = \alpha t + \beta$. Montrer que $\alpha = 0$ (Calculer $\det(A+tJ)^T$). Puis $\varphi(t) = \beta = \varphi(0)$ ie $\det(A+tJ) = \det(A)$.

Déroulement : J'ai l'impression de ne rien avoir fait de moi-même. Sentiment d'incompréhension de la part du jury. Je n'ai pas réussi à comprendre certaines indications. À propos de l'examinatrice, elle était peu stressante et m'a mis à l'aise pour la préparation (je pouvais lui poser des questions sur les notations pendant les 15 min de préparation). Elle m'a posé très peu de questions, m'a laissé travailler et m'a donné des indications lorsque je bloquais.

2.2 Centrale 1

30 min, sans préparation

Note : 9/20

Enoncé :

On pose $\forall n \in \mathbb{N}^*, a_n = \int_n^{+\infty} \frac{th(t)}{t^2} dt$. On définit la série entière suivante $\sum a_n x^n$.

- 1) Montrer que les a_n sont bien définis. Déterminer I, le domaine de convergence de la série entière $\sum a_n x^n$.
- 2) Non traitée

Indications : 1) Développer les $sh(t)$ et $ch(t)$. Il m'a demandé de redémontrer la continuité de $th(t)$ sur \mathbb{R}_+^* car je l'avais admise. Pour l'intégrabilité en $+\infty$, il a été étonné que je fasse un $o(\frac{1}{t\sqrt{t}})$ et non un équivalent de $\frac{1}{t^2}$. À propos du rayon de convergence, l'oral s'est transformé en interrogation de cours sur les méthodes de détermination de rayon de convergence. Il attendait une 4^{ème} méthode (autre que d'Alembert, l'équivalent et $(a_n r^n)$ borné et $(a_n r^n) \not\rightarrow 0$). C'est uniquement celle qu'il voulait que j'utilise : encadrer a_n pour trouver le rayon.

Déroulement: Sûrement l'un des pires oraux, j'ai eu l'impression d'être pris un peu pour un imbécile. J'ai mal pris le fait qu'il dise que je ne connaissais pas mon cours alors que ce n'est pas une méthode explicitée réellement dans le cours. Il n'était pas si désagréable, mais l'oral se résume à redémontrer de sa manière les résultats que j'avais déjà trouvés, comme le rayon de convergence. Il m'a clairement dit que j'avais oublié des étapes de raisonnement qui étaient soit dites à l'oral, voire écrites sur le tableau...

2.3 Centrale-info 2

Centrale-informatique (30 min de préparation avec ordi - 30 min au tableau)

Note : 16/20

Enoncé :

Une urne contient b boules bleues et r boules rouges. A chaque tirage, on prélève une boule :

- Si on tire une boule bleue : on la remet dans l'urne et on ajoute une boule bleue supplémentaire.
- Si on tire une boule rouge : on la remet dans l'urne et on ajoute une boule rouge supplémentaire.

On pose $\forall n \in \mathbb{N}^*$, X_n des variables aléatoires réelles. X_n prend la valeur 1 si on tire une boule bleue au $n^{\text{ième}}$ tirage et la valeur 0 si on tire une boule rouge au $n^{\text{ième}}$ tirage.

On pose également :

$$S_0 = b \text{ et } \forall n \in \mathbb{N}, S_n = b + \sum_{k=1}^n X_k$$

- 1) Loi de X_1 , espérance. (Question de l'examinateur à l'oral : variance)
- 2) Donner la loi conditionnelle de X_2 sachant $X_1 = 1$.
- 3) Donner l'espérance de S_2 .
- 4) Python : une fonction calculant le vecteur $(E(S_0) \dots E(S_n))$ est implémentée (simulS(n,r,b)). Écrire une fonction estimS(n,r,p) calculant le vecteur de l'espérance de $(E(S_k))_{1 \leq k \leq n}$ en considérant l'estimation de l'espérance cohérente pour 10 000 évaluations. Tracer les valeurs de E_k avec $1 \leq k \leq n$ en fonction des k, on prendra (r=2, b=2), (r=3, b=2) et (r=2, b=7). Conjecturer $(E(S_n))_{n \in \mathbb{N}}$.

5) Montrer que $E(X_{n+1}) = \frac{E(S_n)}{b+r+n}$.

6) 7) 8) 9) Non lues

Indication : 1) $X_1 \sim \mathcal{B}(\frac{b}{b+r})$, le calcul de la variance est direct.

2) $P_{X_1=1}(X_2 = 1) = \frac{b+1}{b+r+1}$ et $P_{X_1=1}(X_2 = 0) = \frac{r}{b+r+1}$

3) J'ai calculé sa loi puis son espérance, un peu long avec une formule qui se simplifie difficilement, puis en discutant avec le jury, j'ai pensé à utiliser la linéarité de l'espérance. $E(S_2) = b + E(X_1) + E(X_2)$. Or $E(X_2) = P(X_2 = 1) = \frac{b(b+1) + rb}{(b+r)(b+r+1)}$ en utilisant la formule des proba totales. Puis $E(S_n) = b + \frac{2b}{b+r}$.

4) def estim(n,r,b):

L=[]

S = 0

for i in range(10000):

S += simulS(n,r,p)

S = S/10000

L.append(S)

return L (je n'ai pas vérifié le code mais il était de ce type-là).

On trace simplement les valeurs du vecteur calculé précédemment. On trouve des fonctions affines. On suppose que $(E(X_n))_{n \in \mathbb{N}}$ suit une loi géométrique de raison $\frac{b}{b+r}$ (on regarde $E(S_2) = b + 2\frac{b}{b+r}$).

5) Je cherchais à utiliser la conjecture précédente. Il m'a indiqué de trouver un système complet d'événements car on cherche $E(X_{n+1}) = P(X_{n+1})$ (Soit $(S_n = b+i)_{0 \leq i \leq n}$ un sce). Formule des probabilités totales :

$$P(X_{n+1}) = \sum_{i=0}^n (P(S_n = b+i)P_{(S_n=b+i)}(X_{n+1} = 1)) = \sum_{i=0}^n (P(S_n = b+i)\frac{b+i}{n+b+r})$$

$$= \frac{1}{n+b+r} \sum_{i=0}^n (b+i)P(S_n = b+i) = \frac{E(S_n)}{n+b+r}$$

Déroulement : Examinateur très cordial et assez ouvert au dialogue. Il validait mes résultats ce qui est agréable et met en confiance. J'ai l'impression d'avoir peu fait mais bien fait. J'ai sûrement perdu un peu de temps sur le script Python.

3 Physique

3.1 Mines-Ponts

Note : 16/20

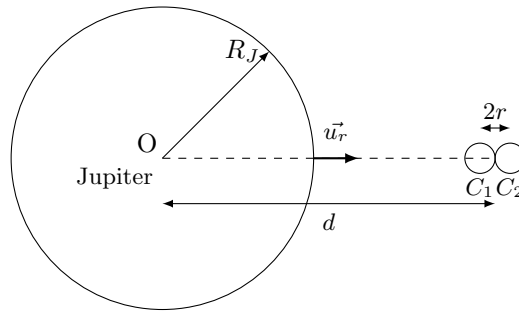
Cours (15 min de préparation, 20 au tableau) :

Equation de diffusion de particules. Ordre de grandeur.

Les consignes de temps et de développement (intro, développement, conclusion) sont rappelées, il était fourni beaucoup d'annexes totalement inutiles pour mon oral (Formules du chapitre 0, diagrammes P/h , T/s ou des résultats d'électromag). Le candidat précédent a eu une question assez large sur les forces centrales.

Exercice (à chaud, 40 min) : On fait l'étude du mouvement d'une comète (modélisée par les deux sphères de masse m chacune) en orbite autour de Jupiter. On cherche à déterminer la condition afin que la comète se

sépare en plusieurs morceaux (2 sphères). Référentiel jupiterocentrique supposé galiléen, d'origine O, le centre de Jupiter. On note : le rayon de Jupiter R_J , sa masse M_J et sa masse volumique μ_J (aucune idée de l'utilité de μ_J).



1) Montrer que le mouvement de la comète est uniforme. Exprimer le carré de la vitesse angulaire de la comète ω^2 .

2) On pose \vec{R} la réaction de C_1 sur C_2 (J'ai introduit N_{1-2} sa composante normale), appliquer la RFD à C_2 . Est-il nécessaire de le faire à C_1 ? Il m'a demandé ensuite d'exprimer N_{1-2} ainsi que N_{2-1} pour retrouver la 3ème loi de Newton.

3) Non lue

Indications : 1) RFD selon \vec{u}_r et expression de l'accélération dans le repère de Frenet ($2m\frac{v^2}{d} = \mathcal{G}\frac{mM_J}{(d-r)^2} + \mathcal{G}\frac{mM_J}{(d+r)^2}$). Attention, il faut appliquer la force gravitationnelle aux deux sphères. On déduit $v^2 = \mathcal{G}\frac{dM_J}{2}\left(\frac{1}{(d-r)^2} + \frac{1}{(d+r)^2}\right)$ et $\omega^2 = \frac{\mathcal{G}M_J}{2d}\left(\frac{1}{(d-r)^2} + \frac{1}{(d+r)^2}\right)$.

2) RFD à C_2 selon \vec{u}_r : $m\left(-\frac{v^2}{d+r}\right) = -\mathcal{G}\frac{mM_J}{(d+r)^2} - \mathcal{G}\frac{m^2}{(2r)^2} + N_{1-2}$. On fait la même chose pour C_1 , puis on remplace v^2 précédemment obtenue (Développement de Taylor au 1er ordre) et on obtient que $N_{1-2} = -N_{2-1}$.

Déroulement : Le jury était assez agréable. Il m'a interrompu pendant la question de cours pour aller plus loin sur le caractère irréversible de l'équation de diffusion (mise en parallèle avec l'équation de propagation) puis pour expliquer l'origine de la loi de Fick (loi empirique). A propos de l'exercice, j'ai naïvement appliqué la force gravitationnelle sur l'ensemble de la comète. Je suis revenu dessus après une contradiction trouvée à la question 2). J'ai l'impression d'avoir eu une vraie discussion physique, c'était assez plaisant. Il a essayé de faire travailler mon intuition et mon esprit critique face aux problèmes rencontrés.

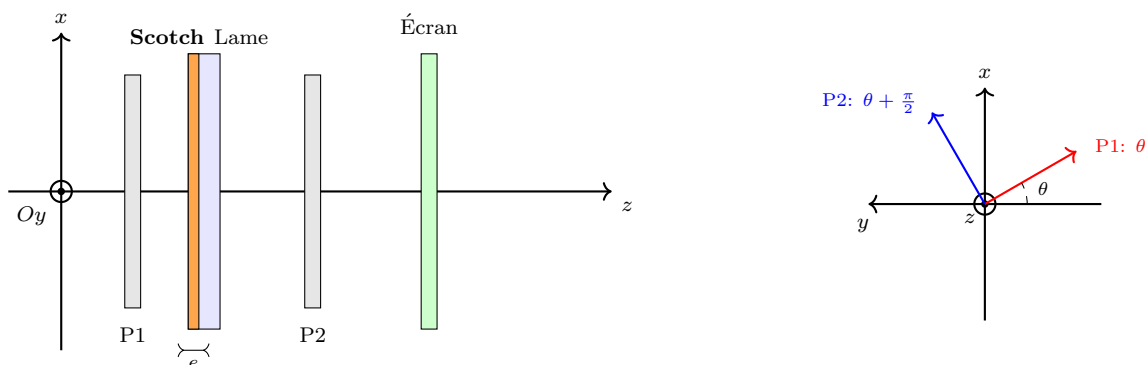
3.2 Centrale 1

30 min, sans préparation

Note : 13/20

Enoncé :

On éclaire le système optique ci-dessous avec un faisceau cylindrique d'une lumière plane monochromatique se propageant selon les z croissants. Elle traverse un polariseur puis du scotch (noté R) fixé sur une lame de verre (les axes (Ox) et (Oy) sont les axes neutres du scotch). Le polariseur fait un angle θ avec l'axe (Ox). Après le scotch, la lumière traverse un second polariseur croisé avec le premier (d'angle $\theta + \pi/2$ avec (Ox)). On observe la lumière sur un écran. (Le schéma de droite n'est pas parfait dans la définition de l'angle θ par rapport aux projections suivantes, c'est simplement pour comprendre la géométrie des deux polariseurs qui tournent ensemble).



Effet du scotch sur la lumière :

- Lumière polarisée selon (Ox) : La vitesse de propagation de la lumière est $v_0 = \frac{c}{n_0}$. La polarisation est inchangée.

- Lumière polarisée selon (Oy) : La vitesse de propagation de la lumière est $v_e = \frac{c}{n_e}$, avec $n_e = n_0 + \Delta n$, on appelle Δn la biréfringence du scotch. La polarisation est inchangée.

Questions : 1) a) Qu'observe-t-on sur l'écran lorsque la lame de verre fait un tour autour de l'axe optique ?

b) Non traitée, j'ai seulement eu le temps de lire "on dispose 14 bouts de scotch parallèles entre eux sur la lame, puis on introduisait une différence de marche supplémentaire."

2) Non lue

Indications : 1) Définition du champ électrique après P1 : $\vec{E}(z, t) = \vec{E}_0 e^{j(\omega t - kz)}$, avec $\vec{E}_0 = E_0(\cos(\theta)\vec{u}_x - \sin(\theta)\vec{u}_y)$. (La projection n'est pas fidèle au schéma)

Après le scotch : $\vec{E}(z, t) = E_0 \cos(\theta) e^{j\omega(t - \frac{z \cos(\theta)}{c})} \vec{u}_x - E_0 \sin(\theta) e^{j\omega(t - \frac{z \cos(\theta)}{c})} \vec{u}_y$

Après P2 : $\vec{E}(z, t) = \vec{E}_0 e^{j\omega(t - \frac{z \cos(\theta)}{c})}$ avec $\vec{E}_0 = E_0(\sin(\theta)\cos(\theta)\vec{u}_x - \cos(\theta)\sin(\theta)\vec{u}_y) \exp(-j\omega \frac{z \sin(\theta)}{c})$.

Sur l'écran, on observe l'intensité lumineuse I . $I = k \langle \vec{E}^2 \rangle = k \text{Re}(\frac{\vec{E} \cdot \vec{E}^*}{2})$. On peut factoriser l'expression de I par $\cos^2(\theta)\sin^2(\theta)$ et on observe 4 extinctions sur l'écran pour un tour complet.

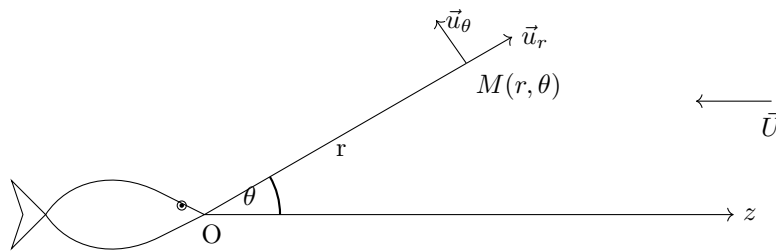
Déroulement : Examineur assez froid et peu bavard. J'ai eu du mal à définir les notations au début de l'épreuve, ce qui m'a fait perdre du temps. Après son aide, l'oral s'est mieux déroulé.

3.3 Centrale 2

Physique-info (30 min de préparation, 30 min de passage)

Note : 14/20

Enoncé : Certains poissons aspirent rapidement de l'eau pour capter leurs proies à distance. On se propose d'étudier cet écoulement. Dans cette première partie, on considère l'écoulement incompressible de l'eau, supposée comme un fluide parfait de masse volumique ρ . On prend le référentiel lié au poisson dont l'origine est modélisée par l'entrée de la bouche. (Le poisson est fixe dans un écoulement uniforme de vitesse U selon $(-\vec{u}_z)$). Sa nourriture est assimilée à une particule fluide qui ne perturbe pas l'écoulement.



La vitesse est ainsi donnée : $\vec{v}(r, \theta, t) = \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \vec{u}_r - \frac{\partial \psi}{\partial r} \vec{u}_\theta$. Avec :

$$\psi(r, \theta) = -U r \sin(\theta) \left(1 + \frac{R^2}{r^2}\right)$$

1) Calculer les coordonnées de $\vec{v}(r, \theta, t)$

2) Justifier que ψ est constante sur une ligne de courant. Script python : l'exécution donne les lignes de courant dans le plan Oxz de l'écoulement autour de la bouche du poisson. Commenter.

3) On pose P_b la pression de l'eau au niveau de la bouche du poisson et P_0 celle à l'infini. Montrer que

$$P_b - P_0 = \rho \int \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} \cdot d\vec{l} - \frac{1}{2} \rho (U^2 - v^2(z=0, t)).$$

Dans la suite, on prend en compte la viscosité de l'eau. On s'intéresse à l'étude de l'écoulement au sein du poisson, modélisé dans un cylindre de longueur L et de rayon $h(t)$ qui rétrécit au cours du temps. L'écoulement est supposé irrotationnel et incompressible. On suppose que la viscosité est seulement prise en compte sur une fine couche d'épaisseur δ . Dans cette couche, $Re = 1$

4) On donne $L = 10\text{cm}$, h de l'ordre du cm et $\tau = 30\text{ms}$ le temps de passage d'une particule fluide dans le cylindre. Evaluer la vitesse U . Donner l'expression du nombre de Reynolds. Le calculer.

5) Donner une expression de δ par une approche dimensionnelle. Calculer δ .

6) En utilisant le caractère irrotationnel de l'écoulement, montrer que :

$$\frac{\partial v_z}{\partial t} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z}$$

7) Non lue

8) Question plus ouverte sur de la documentation. Il me semble que la question abordait la cavitation.

Indication : 1) Dériver ψ par rapport à r et θ et remplacer dans v .

2) J'ai explicité le produit $\vec{v} \wedge d\vec{M}$ qui est nul sur la ligne de courant. On trouve $d\psi = \vec{v} \wedge d\vec{M} \cdot \vec{u} = 0$ donc ψ est constant. Il faut préciser qu'à l'infini (loin du poisson) on a la vitesse U avec l'écoulement non perturbé et qu'il y a invariance des lignes de courant par toutes les rotations φ autour de (Oz) .

3) On applique $d\vec{M}$ à Euler puis on intègre entre 0 et l'infini.

4) Les grandeurs données ne semblaient pas correspondre réellement à la vitesse demandée, mais l'examinatrice semblait vouloir juste un ordre de grandeur avec une approche dimensionnelle. $U = 3,3 m \cdot s^{-1}$.

5) $\delta = \sqrt{\frac{\eta \cdot \tau}{\rho}}$. δ de l'ordre de 10^{-4} il me semble, en tout cas l'épaisseur est négligeable devant le cm (j'ai dû proposer un ordre de grandeur de η). On peut donc supposer que l'écoulement est quasi non visqueux dans la bouche du poisson.

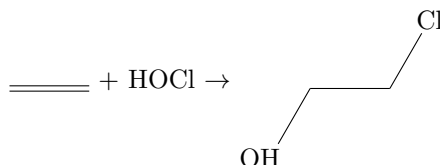
Déroulement : Examinatrice plutôt agréable. Vraie discussion physique tout en avançant dans l'exercice. Assez content en général, un peu déçu de ne pas avoir pu aborder rapidement la dernière question que j'avais un peu préparée.

4 Chimie

Centrale chimie-informatique : 30 min de préparation - 30 min de passage. (Je n'ai pas eu d'info)

Note : 13/20

Enoncé : Mécanisme de formation de la chlorhydrine



Il était fourni les orbitales frontières du propène et de l'acide hypochloreux.

A) 1) Montrer que l'acide hypochloreux HOCl est donneur de Cl^+ . Donner un mécanisme pour la réaction entre le propène et HOCl. (Stéréosélectivité, régiosélectivité... de la réaction)

B) Mécanisme mettant en jeu la transformation d'un aldéhyde A avec $HOCl = O$ en acide carboxylique B en présence de $NaClO_2$, NaH_2PO_4 , "scavenger" = 2-methylbut-2-ène. Il y a deux étapes intermédiaires et les produits sont l'acide carboxylique et HOCl. Il est renseigné un protocole en anglais. Les pKa des $HClO_x$ pour $1 \leq x \leq 4$ (ils vont de 7 à -5 je crois), les acidités de H_3PO_4 sont fournis.

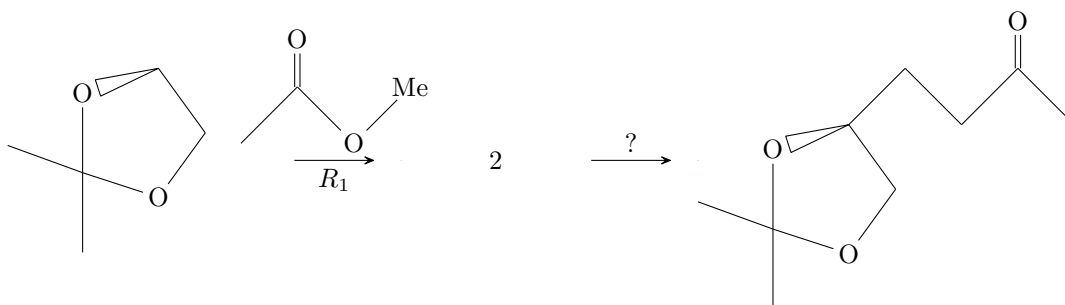
2) Expliquer l'évolution des pKa en fonction de x . Quelle espèce est majoritaire entre $HClO_2$ et ClO_2^- .

3) Oublié, sûrement sur les réactifs / pKa etc

4) Justifier l'utilisation du scavenger, pourquoi pas un autre dérivé.

5) Décrire le mécanisme, en particulier les mots soulignés "vigorous stirring", "washing with a saturated NaCl solution". Donner le rendement.

C) Nouveau mécanisme :



6) Donner R1, 2 et le mécanisme.

7) et 8) Non lues

Indication : 1) Il ne faut pas regarder les formes mésomères mais l'électronégativité. Regarder le ΔE entre les HO et les BV, on trouve que le propène réagit par sa HO et HOCl par sa BV.

2) L'ajout d'oxygènes permet de multiplier les formes mésomères qui diffusent la charge de la base et la stabilisent.

4) Il permet de consommer le HOCl formé (il attendait plus qu'un déplacement d'équilibre). HOCl risquait de réagir sur un alcène de produit final B. Je devais justifier pourquoi l'alcène du scavenger réagissait mieux que celui de B, je ne sais pas si la réponse que j'ai donnée était correcte.

6) J'ai proposé une base pour R_1 .

5 Travaux pratiques

5.1 Mines-ponts (Physique)

Durée : 3h30

Note : 14,5/20

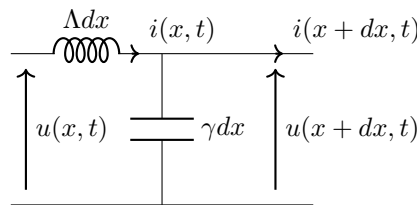
Cable coaxial

Matériel : Câble coaxial, GBF et oscillo identiques à ceux du lycée. Stylos, feuilles, calculatrice... sont fournis. Notice de l'oscilloscope et documentation sur les incertitudes (Composition, type A/B, 2 scripts Monte-Carlo (déjà sur l'ordinateur) : régression linéaire et simulation N tirages) sont également données.

Partie théorique : (J'ai passé 1h15-1h30 dessus, le jury m'avait prévenu de la longueur de cette partie)

1) Évaluation de l'ordre de grandeur des fréquences dans l'ARQS. Ordre de grandeur des fréquences générées par le GBF.

2) Démonstration des deux équations couplées entre $i(x,t)$ et $u(x,t)$ sur une tranche de longueur dx modélisant le câble :



3) Trouver l'équation que vérifie $u(x,t)$ et $i(x,t)$ puis nommer l'équation. Donner l'expression de la vitesse de propagation ($c = \frac{1}{\sqrt{\Lambda\gamma}}$). Montrer que $u(x,t) = Z_c \times i(x,t)$. Avec $Z_c = \sqrt{\frac{\Lambda}{\gamma}}$.

4) Introduction des notations complexes, équation de dispersion, justification de l'écriture de $\underline{U}(x)$ comme la somme d'une onde incidente et d'une onde de retour (avec $\underline{u}(x,t) = \underline{U}(x)\exp(j\omega t)$ et $\underline{U}(x) = U_i \exp(-jkx)$). Puis écrire $I(x) = \frac{1}{Z_c}(U_i e^{-jkx} - U_r e^{jkx})$.

5) Retrouver le coefficient de réflexion $r = \frac{Z_L - Z_c}{Z_L + Z_c}$ avec Z_L (complexe) qui est l'impédance de la charge en sortie du câble. (Le coefficient de transmission t n'est jamais introduit).

6) Donner la valeur de r lorsque : - le circuit est ouvert

- Court-circuit en bout de ligne

- Bouchon en bout de ligne (ce qui correspond à $Z_c = Z_L$).

Manipulation

1) Calcul de c (pour 100m, 200m et 300m de câble) en mesurant le retard du signal à l'aide de l'oscillo. Évaluation de l'incertitude. Régression linéaire sur python de 3 points pour obtenir c (j'ai seulement rempli les valeurs et les incertitudes associées).

2) γ est donnée avec son incertitude : calculer Z_c (calcul de Λ puis de Z_c et calcul de l'incertitude).

3) Deuxième mesure de Z_c avec la méthode d'adaptation d'impédance (boîte de résistance). Discussion entre les deux valeurs trouvées.

4) Deux charges Z_L sont placées en parallèle. Mesure de r (Question assez ouverte). Puis comparaison avec la valeur théorique. Il faut mesurer l'amplitude du signal retour et celle du signal incident, cependant le signal retour est atténué deux fois par le passage dans le câble. On m'a demandé de trouver une méthode de mesure de ce coefficient d'atténuation. Il restait deux sous-parties de 3 questions chacune que je n'ai pas traitées.

Indication : (Partie théorique)

2) Loi des mailles : $0 = \Lambda dx \frac{\partial i}{\partial t}(x,t) + u(x+dx,t) - u(x,t)$ et $\Lambda \frac{\partial i}{\partial t}(x,t) + \frac{\partial u}{\partial x}(x,t) = 0$ (1)

Loi des noeuds : $0 = \Gamma dx \frac{\partial u}{\partial t}(x+dx,t) + i(x+dx,t) - i(x,t)$ avec $\Gamma dx \frac{\partial u}{\partial t}(x+dx,t) \approx \Gamma \frac{\partial u}{\partial t}(x,t) dx +$

$\Gamma \frac{\partial}{\partial x}(\frac{\partial u}{\partial t}(x,t)) dx^2$. En négligeant le terme d'ordre 2, on obtient : $\Gamma \frac{\partial u}{\partial t}(x,t) + \frac{\partial i}{\partial x}(x,t) = 0$ (2)

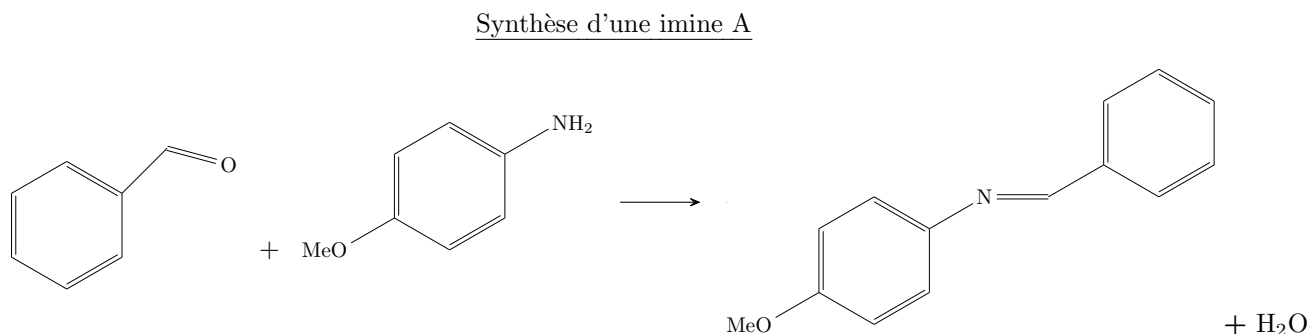
3) On dérive par rapport à x (1) et on injecte (2)... on trouve l'équation de d'Alembert pour les deux grandeurs. La suite est semblable au cours à part pour les notations.

Déroulement : L'examinatrice était plutôt sympathique, contrairement à certains de ses collègues qui étaient froids voire désagréables. Elle était souvent présente, m'a bien expliqué les différents composants et imprimait mes annexes.

5.2 Centrale (Chimie)

Durée : 3h

Note : 10/20



Partie A :

Explication de l'utilité de l'imine. Les synthèses en industrie se font avec un rendement de 80%. La réaction est semblable à l'estérification. On a accès sur l'ordinateur aux informations relatives à une dizaine de solvants et aux réactifs.

Appel n°1 : Établir un protocole de la synthèse de l'imine A. Donner le solvant, la température de reflux et les quantités de réactifs. Faire un schéma détaillé du montage.

Appel n°2 : Proposer toutes les analyses pour caractériser le produit A. Comment le purifier.

- 1) Analyser et commenter les résultats de la caractérisation du produit A.
- 2) Donner le mécanisme de la réaction. Cette réaction se fait de la même manière qu'une estérification.
- 3) Donner le rendement de la synthèse

Partie B :

Dans cette partie, on cherche à déterminer la pureté de l'amine. Dans un bécher de 250 ml, ajouter précisément 140 mg d'amine. Ajouter 25 mL d'acide chlorhydrique à 0,1 M. Ajouter un volume d'eau. Titrer la solution avec de la soude à 0,1 M.

Appel n°3 : Justifier le choix du milieu acide. Quel suivi faire ? Prévoir la courbe de titrage.

- 4) Évaluer le pourcentage massique de l'amine.
- 5) Énoncer toutes les sources d'erreurs possibles lors de cette manipulation. Lesquelles sont les plus importantes ?

Indication : Appel n°1 : Toluène, le diagramme binaire du mélange eau/toluène était fourni. Les quantités sont à donner en volume ou en masse en fonction de la nature du produit. Montage Dean-Stark

Appel n°2 : IR, banc Kofler et CCM. Recristallisation.

Appel n°3 : HCl permet de transformer tout le RNH_2 en RNH_3^+ afin que la soude titre toute l'amine. Suivi pH-métrique. Deux sauts de pH, il me semble.

2) Mécanisme HP, il me semble, voir sur internet.

Déroulement : TP long. Technicien très agréable et aidant, l'examineur l'était moins. On était 6 candidats avec chacun sa paillasse/hôte. Les appareils de mesure (balance, banc Kofler, polarimètre...) sont en commun.

6 Anglais

6.1 Mines-Ponts

Note : 13/20

AI designs 'breakthrough' snakebite treatment that could turbocharge antivenom development

Proteins designed by artificial intelligence have protected mice against lethal snake toxins for the first time, in a "breakthrough" moment that could turbocharge the race for safer, more effective antivenoms.

In a project led by Prof David Baker, who this year shared the Nobel Prize in Chemistry, researchers used machine models to create the new proteins.

Also known as "binders", these proteins are the building-blocks of antivenom treatments. They are designed to attach to dangerous toxins, effectively disarming them.

“For the first time globally, we showed that these AI-designed binders also work in living creatures,” Dr Timothy Jenkins, an associate professor at the Centre for Antibody Technologies in Denmark and co-author of the paper, told the Telegraph.

“In different conditions, we were able to save 100 per cent of mice against neurotoxicity from snake venom toxins,” he said, adding that “the same tech can work for viruses, cancer, or autoimmune disease.”

Researchers say the study, published in Nature on January 15, is exciting because it shows how the AI-driven design of proteins can dramatically accelerate the development of new therapies.

“We started this collaboration a bit over a year ago, and within a couple of weeks we had very, very strong binders against [snake toxins] that we’d struggled with for two years in the lab,” said Dr Jenkins. “It is a game changer, because [AI] makes the discovery of therapeutics way more cost effective and a lot faster.”

In the snakebite field, this could prove critical. Each year, between 81,000 and 138,000 people die from snakebites, the vast majority in poor rural regions of the developing world, while a further 400,000 suffer life changing injuries including amputations, sight loss and open ulcers that never heal.

Yet treatment options have barely changed for a century. Not only is the production of traditional antivenoms laborious (it involves milking snakes, before injecting horses with toxins and harvesting their antibodies) but the resulting antivenoms are difficult to distribute and administer.

Side effects can be so severe that existing antivenoms can only be administered in medical facilities, where rehabilitation from anaphylactic shock is possible.

Dr Diogo Martins, head of the snakebite programme at the Wellcome Trust and not involved in the research, told the Telegraph he is cautiously optimistic about the study.

“While I wouldn’t describe it as revolutionary – there are several groups working on similar approaches – it does stand out for effectively translating machine learning data into actual efficacy with thermostable, production-friendly proteins. That’s a significant step forward and could address some of the persistent challenges in this space.

“That said, as with all such approaches, the cost of goods will be critical,” he added. “Scaling this technology for broader application, particularly in resource-limited settings where the need is greatest, remains a key hurdle.”

To date, updating antivenoms has proved a notoriously difficult task – partly because snake venoms have evolved over centuries to become some of the most complex toxins on earth, which means they contain many targets which binders need to neutralise.

But researchers are excited about the possibilities of rapidly designing the proteins that form the foundations of any snake antivenom, without milking snakes or injecting horses.

Déroulement : Examinatrice plutôt agréable/neutre, elle montrait quelques grimaces lors d’incompréhensions ou de fautes grammaticales. (Les lignes sont notées sur le document). J’étais assez stressé par cette épreuve (je n’ai jamais vraiment apprécié les colles d’anglais) mais l’accumulation d’informations avec les colles, les cours d’anglais et mes recherches m’ont vraiment aidé : le stress de ne pas avoir d’exemples n’était plus vraiment là.

6.2 Centrale

Note : 10/20

Inconvenient truths about the fires burning in Los Angeles from two fire experts

Not quite six years ago, wildfire expert Jack Cohen, who lives in Missoula, Mont., visited Pacific Palisades to instruct firefighters and property owners on how to protect homes against wildfires.

Three days of training, including a tour of the community, left Cohen hopeful, but the feeling faded when it became clear that his lessons were not going to be fully implemented. This week’s tragedy has left him with a deep sadness.

From his home outside Phoenix, fire historian Stephen Pyne sees history unfolding in this week’s destruction in Los Angeles.

“It may be the fire equivalent of a Category 5 hurricane,” said Pyne, a professor emeritus at Arizona State University.

With 11 dead, more than 12,000 structures destroyed or damaged and 150,000 residents under evacuation order, the siege has the potential of being the costliest wildfire disaster in American history, according to UCLA climate scientist Daniel Swain.

ALTADENA, CA, JANUARY 9, 2025: William Harris, 63, center, assesses the damage of his home that was burned down by the Eaton Fire in Altadena on Thursday, January 9, 2025. (Christina House / Los Angeles Times)

Respected by fire agencies across the country, Cohen and Pyne have found their straight-talk admonitions often disregarded or dismissed. Sensitive to losses and suffering, both said they are motivated by the belief that magnitude of destruction this week in Los Angeles and Altadena is not a foregone conclusion.

“I’m compelled to continue pursuing this issue because it is so solvable if we determine to do it,” Cohen said.

The two experts spoke to *The Times* in 2017 when wildfires ravaged Northern California and again this week amid the unfolding calamity. They have long argued that our understanding and relationship to fire has to change if conflagrations are to be prevented.

While Pyne focuses on our cultural relationship with fire, Cohen looks at fire from a scientific perspective. Both suggest that we have more control over fire disasters than we think, and both begin by redefining the problem.

When catastrophic fires occur, experts often blame the so-called wildland-urban interface, the vulnerable region on the perimeter of cities and suburbs where an abundance of vegetation in rugged terrain is susceptible to burning.

Yet the fire disasters that we’re seeing today are less wildland fires than urban fires, Cohen said. Shifting this understanding could lead to more effective prevention strategies.

“The assumption is continually made that it’s the big flames” that cause widespread community destruction, he said, “and yet the wildfire actually only initiates community ignitions largely with lofted burning embers.”

Experts attribute widespread devastation to wind-driven embers igniting spot fires two to three miles ahead of the established fire. Maps of the Eaton fire show seemingly random ignitions across Altadena.

“When you study the destruction in Pacific Palisades and Altadena, note what didn’t burn — unconsumed tree canopies adjacent to totally destroyed homes,” he said. “The sequence of destruction is commonly assumed to occur in some kind of organized spreading flame front — a tsunami of super-heated gases — but it doesn’t happen that way.

“In high-density development, scattered burning homes spread to their neighbors and so on. Ignitions downwind and across streets are typically from showers of burning embers from burning structures.”

This fundamental misunderstanding has likewise led to a misunderstanding of prevention. No longer is it a matter of preventing wildfires but instead preventing points of ignition within communities by employing “home-hardening” strategies — proper landscaping, fire-resistant siding — and enjoining neighbors in collective efforts such as brush clearing.

“If we think it’s wildfire, then we tend to maintain wildfire as the principal problem — with wildfire control as the solution,” Cohen said. “However, there is no evidence to suggest wildfire control is a reliable approach during the extreme wildfire conditions when community disasters occur.”

In the aftermath of the Great Chicago Fire of 1871 — 17,000 structures destroyed and more than 100,000 residents left homeless — city planners and local governments began to focus on fire protection engineering as a way of keeping cities safe.

“The idea was not to catch the arsonist or the mythical cow that kicked over the lantern in Chicago,” Cohen said. “Experts began to consider the role that our buildings played in creating the problem.”

As a result, Pyne said, “cities began to harden themselves against these terrible conflagrations and were successful. Arguably the last major urban fire in the U.S. was San Francisco in the aftermath of the 1906 earthquake.”

Yet those defenses lapsed as the cities grew. Building codes failed to address the requirements of specific environments, and infrastructure was laid out without attending to potential hazard.

Déroulement : Tout autre ambiance par rapport à Mines-Ponts. La préparation se fait dans une toute petite salle vitrée au regard de tous et on est collé à son jury ainsi qu’au candidat qui fait sa présentation. On choisit entre deux textes. Je ne pense pas avoir fait le bon choix car j’ai dû choisir vite. J’ai trouvé le texte plus dur que ce que j’ai pu rencontrer en colle donc j’ai été un peu déstabilisé. J’ai fait une présentation absolument pas à la hauteur de mes simulations, assez déçu. Jury neutre/agréable.

7 Français (Mines-ponts)

Note : 11,5/20

Texte :

Dès les premiers temps du cinéma, qui coïncident précisément avec l’émergence de la psychanalyse, d’une part, et le développement de la psychiatrie moderne (née grosso modo au milieu du XIXe siècle) de l’autre, le malade mental, préférablement interné, a donné lieu à des représentations d’ordres variés.

On peut tout d’abord relever les représentations carnavalesques, voire grand-guignolesques, comme dans le tout premier film “psychiatrique” jamais réalisé, *Dr Dippy’s Sanatorium* (1906) ou encore dans l’adaptation cinématographique en 1913 par Maurice Tourneur du “*Système du Dr Goudron et du Professeur Plume*”, nouvelle d’Edgar Poe qui raconte, sous l’œil amusé de son narrateur suspicieux, un retournement insurrectionnel au sein d’une “maison de santé” où les fous ont pris les commandes de l’asile et mis les soignants sous clef.

Les fictions filmiques asilaires ont souvent repris ce topos de l'asile comme un microcosme de l'inversion de l'ordre normal du monde, invitant le spectateur à observer, depuis le confort lointain de son fauteuil de cinéma, des univers dont la déraison est devenue le maître-mot.

Plus complexe, plus trouble et plus risquée peut-être est la question de la représentation du malade mental entendu comme sujet, "patient" plus ou moins impatient et, surtout, plus ou moins malléable selon les intentions des cinéastes.

De manière assez incontestable depuis le début des années 1960 et l'invention du "cas Norman Bates (Anthony Perkins) par Alfred Hitchcock dans Psychose, le malade mental – préférablement désigné comme "schizophrène" au mépris de la réalité complexe de ce trouble psychiatrique majeur – apparaît comme un personnage dangereux, pulsionnel et violent, enclin au meurtre. Une représentation efficace mais fallacieuse du psychotique comme fou dangereux, qui a culminé dans les films d'horreur de psycho-killers des années 1970 et 80.

Elle a laissé des traces durables dans la stigmatisation du malade mental, encore largement perçu dans l'imaginaire collectif comme un individu potentiellement violent. Des titres assez récents comme Split de M. Night Shyamalan (2016) continuent à véhiculer ce cliché pourtant assez éloigné des réalités cliniques des patients en souffrance psychique.

C'est précisément la prise en compte de la dimension pathologique de la maladie mentale qui fait défaut dans de nombreux films mettant en scène la catastrophe subjective et symbolique de la psychose. Elle est pourtant essentielle si l'on veut accéder – pari peut-être impossible à tenir – à la douleur des autres et aux infinies turbulences de subjectivités défaillantes au travers du "filet de la fiction" (J-M Gaudillère), en l'occurrence filmique. Assez récemment, des films comme Spider de David Cronenberg (2001), Keane de Lodge Kerrigan (2004), Take Shelter de Jeff Nichols (2005) ou encore Swallow (Mirabella-Davies, 2019) ont montré qu'il était possible de construire de tels récits sans forcément passer par une débauche spectaculaire de violence ou d'effets effrayants.

Le cas du Joker mérite une considération particulière. Antagoniste majeur du Batman dans l'univers étrange et inquiétant de Gotham City tel qu'inventé par les créateurs de DC Comics dès les années 1930, le Joker est une figure puissante du déséquilibre mental, dont les embardées irrationnelles menacent de mettre en péril l'humanité tout entière. Le Joker, héraut grimaçant d'une psychopathologie sociale généralisée, est porteur d'un désir irrépressible d'apocalypse. Au cours de sa longue carrière filmique, il a connu de multiples incarnations, souvent révélatrices d'un certain air du temps.

On pense notamment à celle, jubilatoire et baroque de Jack Nicholson (le patient impatient de Vol au-dessus d'un Nid de Coucou de Forman) dans le Batman de Tim Burton (1989). Ou celle, plus incontrôlable et anxiogène, de The Dark Knight de Christopher Nolan (2007), où il apparaît sous les traits d'un Heath Ledger survolté au sourire hugolien.

Plus récemment, c'est l'acteur-caméléon Joaquin Phoenix dans le film Joker de Todd Phillips (2019), premier volet de la nouvelle saga, qui a donné une image nouvelle et incontestablement pathologique de ce personnage imaginaire et métaphorique, navigant entre pulsion de destruction massive et abîmes de la psychose.

Le Joker n'est pas drôle. Il n'est pas fou non plus. Il est malade. Souffrant. Dans le premier film de Phillips, pris d'un rire incontrôlable dans le bus, il brandit sa carte d'invalidé comme la "condition" même de son désordre interne, qui peu à peu s'étendra à la ville entière. Mais il est aussi un pantin dans une société railleuse qui ne saurait l'accommoder.

Rien de fantastique ici, encore moins de surnaturel ; l'horizon super-héroïque est gardé à distance.

Jocelyn Dupont

(La restitution du texte n'est peut-être pas parfaite car le jury avait supprimé des parties du texte initial)

Déroulement : Jury agréable cependant elle n'a pas quitté les yeux de sa tablette, j'ai eu une légère impression de parler dans le vide parfois. J'ai également la crainte d'être parti un peu loin sur le développement personnel. Les questions sur le texte ont porté sur le vocabulaire (la signification d'un sourire hugolien, la différence entre convaincre et persuader), sur la culture autour du sujet : le diagnostic souvent donné aux femmes malades du 19ème siècle et le nom d'une femme connue et touchée par ce diagnostic (sûrement l'hystérie et Camille Claudel) ou encore des questions sur mes impressions/points de vue sur le cinéma. Grande satisfaction d'avoir fini l'oral que je redoutais le plus.

8 TIPE

Note : 18,4/20

Jury hétérogène, l'un était assez gentil et semblait intéressé tandis que l'autre semblait vouloir me piéger avec ses questions. Ce qui n'a pas réellement fonctionné puisqu'il sautait sur les questions que j'avais anticipées et sur lesquelles j'avais des annexes. Satisfait qu'ils aient compris le sujet et que leurs questions soient pertinentes.