

# Compte-rendu session 2016

---

## Agrégatifs ENS Cachan

### Leçons de Physique

- **LP38 - Aspects corpusculaires du rayonnement. Notion de photon**

**Biblio :** Cagnac Physique atomique I (pour l'effet Compton)

Tout en Un PCSI nouveau programme (pour tout et le programme)

Vincent Jacques Sources de photons uniques (pour les photons uniques et l'historique)

Cohen Mécanique Quantique I (pour caler la table ^^)

Niveau : L1

**Plan :** après un bon historique de l'interprétation physique du rayonnement (optique géométrique des vieux grecs, puis Descartes et Newton, Grimaldi, Huygens, Young et Fresnel, Poisson pour la théorie ondulatoire et enfin Planck et Einstein pour le retour du photon)

I. L'effet photoélectrique historique

1. Approche expérimentale (avec l'électroscopie gracieusement monté par l'équipe technique et l'explication en termes de fréquence seuil et pas intensité seuil, (UV))
2. Interprétation d'Einstein (travail de sortie du métal pour ioniser les électrons excédentaires et travaux de Millikan qui ont valu le prix Nobel à Einstein en 1922)
3. Application au photomultiplicateur (dessin et principe de l'appareil, ODG du gain d'avalanche et application moderne à la détection par effet Tcherenkov, avec les mains, aucun calcul)

II. Le photon

1. Propriétés fondamentales (masse nulle (avec le pourquoi, infinie portée de l'interaction EM ou symétrie  $SU_2$  si vous préférez), impulsion, énergie, vitesse avec petit aparté métrologique, (pas de moment cinétique en L1, pas de polarisation au programme et j'aurais dû faire un gros détour)
2. Preuve de l'existence du photon - Effet Compton (PFD relativiste en mode L1 : conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement en admettant l'expression de l'énergie de l'électron, j'ai dit qu'on travaillait avec des vitesses très élevées et qu'il fallait admettre les corrections relativistes, le jury ne m'a pas repris là-dessus)

III. Photons uniques

1. Sources de photons uniques (d'abord, calcul du flux de photons dans un faisceau laser, puis on met une densité optique pour espérer les faire passer un par un (analogie avec un robinet qu'on ferme) mais en fait ça ne marche pas. Exemple de source de photon unique 'annoncé' avec l'atome de Ca à 3 niveaux, puis exemple moderne du défaut optiquement actif dans un diamant)

- Expériences à photons uniques (interféromètre de Mach-Zender, introduire la fonction d'autocorrélation en intensité en version light, en gros,  $A = \text{proba de coïncidence}/(\text{proba1} * \text{proba2})$ , on admet que dans le cas classique elle est toujours supérieure à 1 (image d'une onde qui se sépare en deux sur les cubes et fait des clics simultanés) alors qu'avec les photons uniques on a  $A = 0,18$ , et discussion sur les anti-coïncidences)

Questions : le fonctionnement de l'électroscopie, du photomultiplicateur, plein de petites précisions en fait. Ils ont juste trouvé que les interférences à photons uniques c'est peut-être un peu hardcore à comprendre pour un élève de L1.

**Entretien avec le jury :** très content de ma note j'ai voulu savoir ce qu'en a pensé le jury. Sur les trois membres, deux étaient très enthousiastes et l'autre était un peu « déçu » que je n'aie pas cherché à mettre la leçon à un niveau plus élevé, genre en L3 et parler beaucoup plus de photons uniques, vu qu'apparemment je leur ai laissé croire que je maitrisais vachement l'optique quantique ^^. Mais moi je justifie mon plan par la prise de risque minimale, à l'agreg on n'a qu'un seul essai, et frimer avec du haut niveau c'est quitte ou double : soit on maitrise réellement et on fait carton plein, soit c'est approximatif et lacunaire et le jury nous assassine aux questions au point que la note passe largement sous la moyenne. Ça devrait être écrit en très gros au-dessus du tableau dans le Fortunato : « **Oubliez ce que disent les correcteurs de leçon pendant l'année, n'allez jamais plus haut que le niveau que vous maitrisez le mieux, le reste sert à répondre aux questions, prenez votre temps et soyez pédagogues** ». C'est la stratégie qui paie.

## Note : 17

---

- LP : Lois de conservation en dynamique

### Plan présenté :

manip introductory : effet patineuse avec un tabouret tournant et des poids  
I-Chocs élastiques

- A) Effet de recul
- B) Effet Compton

II-Systèmes à 1 degré de liberté

- A) forces conservatives
- B) exemple du pendule simple

III-Conservation de L

- A) Effet patineuse
- B) Mouvements à force centrale conservative

J'avais globalement une bonne impression, j'ai essayé de contextualiser au maximum les calculs en parlant rapidement de l'historique de l'effet Compton et de l'hypothèse du photon et de même pour les lois de Kepler). Par contre j'ai était un peu lent sur le I et du coup je n'ai pas eu le temps de faire le calcul des trajectoires pour les mouvements Keplériens, ce qui est dommage car j'avais prévu d'utiliser un programme python pour montrer les différents types de trajectoires et que je n'ai pas pu le faire.

Je m'attendais à avoir autour de 11, j'ai eu 12

### Quelques questions du jury :

- Avez-vous des exemples de chocs inélastiques ?
- Dans la manip de Compton, on a certe un pic à  $\lambda'$ , mais on a aussi un pic à  $\lambda_0$ , pourquoi ?
- Quelle hypothèse pour que la somme des moments des forces soit nulle lorsque vous tournez sur le tabouret ?
- Si on ne suppose pas  $M >> m$  pour le système à 2 corps, ça change quoi ?

### **Remarques du jury :**

- Je manquais de rigueur dans ce que je faisais
- Je ne prenais pas suffisamment le temps de bien définir le système, le référentiel, de bien montrer ce qui se conserve avant de partir dans les calculs.
- Les choix d'exemples étaient bons.

### **Note : 12**

---

#### **• LP - Transition de phases**

##### **Plan choisi :**

Intro : 2 types de transitions selon continuité ou discontinuité de l'entropie.

I/ Transition liq-vap du corps pur

A/ Mise en évidence expérimentale

Tracé d'une iso-terme avec SF6 (manip qualitative).

Existence de Tc.

Odg pour Tc, vc, pc pour différentes molécules.

B/Modèle théorique

GP pas bon, il manque les interactions.

Eq de Vdw, origine de la « pression moléculaire » et du « volume exclu ».

On en déduit par intégration le potentiel thermo F(T ,V).

On trace P(V) et F(V) sur Geogebra avec un curseur pour T.

On met en évidence arc instable pour T<Tc → pas physique, il faut changer nos hypothèses.

On montre que l'état diphasé est plus stable en montrant que F au dessus d'une de ses cordes pour T<Tc.

F varie alors linéairement → explique plateau Ps(T).

On en déduit la courbe spinodale et la courbe de saturation ainsi que l'existence d'états métastables.

C/ Propriétés importantes de la transition

-Coexistence des 2 phases.

-Dérivées premières des potentiels V et S discontinu. Origine physique : Il faut chauffer pour vaincre les interactions attractives et vaporiser un liquide.

-Etats métastables : manip de l'étain. Origine physique : coût de la création d'une interface solide/liquide.

D/ Diagrammes des phases

Point C : état supercritique. Application du co2 supercritique pour la café sans caféine.

Point T : def le Kelvin.

II/Transition para-ferro. Modèle de Landau.

A/Mise en évidence expérimentale

Manip du clou + mesure de Tc.

B/Recherche du potentiel thermo G

Construction de la forme de G sur la seul observation du clou que se désaimante à T>Tc.

Montrer la forme de G(T;M) en fonction de M pour T<Tc et T>Tc.

#### C/Prédiction du modèle

On en déduit l'aimantation, la continuité de l'entropie, la discontinuité de la capacité calorifique.

#### D/Ajout d'un champ H

Montrer comment varie la forme de G si on ajoute un terme linéaire.

Calcul de la susceptibilité.

#### E/ Critique du modèle

Comparer les exposants critiques calculés via le modèle de Landau à l'expérience.  
Expliquer que la différence provient de l'approche thermo qui néglige les fluctuations.

Définir l'aimantation comme un champ. Définir la fonction de corrélation de l'aimantation puis la longueur de corrélation.

A la transition on perd l'analyticité de G car la longueur de corrélation diverge.

En ouverture, expliquer que cela se resout en constatant l'invariance d'échelle et en utilisant les groupes de renormalisation de Wilson (Prix Nobel).

#### **Questions :**

- \* Donner une autre méthode pour positionner  $P_s(T)$  ? Méthode de Maxwell mais avec G cette fois.
- \* Démontrer la forme du terme de pression moléculaire.
- \* Expliquez à un étudiant comment placer S, L, G sur diag des phases ? Prendre cas de l'eau et réfléchir.
- \* Pourquoi frontière S/L infini alors que L/G s'arrete ? Car S ordonné alors que L désordonné.
- \* Frontière infini S/L pour tous les matériaux ? Non, pas pour les polymères.
- \* Expliquer à un étudiant qui à l'habitude de utiliser G en chimie que vous utilisez F ? F et G équivalents à la limite thermo.
- \* Expliquer la diff entre para et ferro ? Interaction d'échange.

#### **Commentaires :**

J'ai bien réussi la partie 1 mais j'ai fait 2 fautes de calcul sans me rattraper dans la partie 2, c'est dommage. J'espère que ça n'a pas été trop théorique à leur goût.

#### **Discussion avec le jury :**

Le plan était très ambitieux mais j'a su montrer que je maitrisais ce que j'expliquais. Je n'ai pas eu 20 à cause des fautes de calculs et parce que le tout début était un peu trop brutal et pas assez pédagogique.

#### **Note : 16**

---

#### **• LP17 : Rayonnement d'équilibre thermique. Corps noir.**

La préparation se passe bien, je finis la leçon au bout de 2h30.

Je demande aux préparateurs de me prendre un spectre du soleil avec le spectromètre à fibre de Cachan, ce qu'ils font dès qu'une éclaircie se présente. Ça sera mon « expérience » de cours pour illustrer la loi de Planck.

#### **Plan :**

##### I/ Transferts par rayonnement

A) Densité spectrale de puissance

B) Interaction matière-rayonnement

C) Notion d'équilibres radiatif et thermique

## II/ Le corps noir

En intro : définition du corps noir

A) La loi de Planck : spectre définition du corps noir

B) La loi du déplacement de Wien

C) La loi de Stefan

## III/ Détermination de la température de surface de la Terre

A) Premier modèle

B) Prise en compte de l'albédo

C) Prise en compte de la présence de l'atmosphère

### **Questions :**

- Vous avez défini la densité spectrale de puissance surfacique en notant  $\Phi_v(v)$ . Pourquoi cette indexation en  $v$  alors que vous précisez que votre fonction dépend de  $v$  ? *Dans la leçon on est amenés aussi à travailler en  $\lambda$ , c'est juste pour insister sur le fait que les deux fonctions sont différentes selon la variable qu'on utilise. Si on voit ça comme une fonction d'une variable  $x$ , on n'aura pas la même expression.* Slightly irritated : oui, ça j'ai bien compris. Mais pédagogiquement, pour des élèves... ? *Effectivement je conçois que ce soit peut-être un peu lourd comme notation. Maintenant, je l'ai fait dans cette leçon pour qu'on sache toujours de quoi on parle.*

- La deuxième membre du jury : oui et d'ailleurs vous voyez un autre domaine de la physique où on est souvent embêté avec ces histoires de variable ? *Euh... En thermodynamique, non ? Ah bah oui, on peut exprimer les fonctions thermodynamiques en fonction de leurs variables naturelles ou en fonction d'autres variables qui nous intéressent plus dans telle ou telle situation.*

- Je voudrais revenir sur votre définition du corps noir. Vous avez dit qu'un corps noir avait une absorptivité égale à 1 d'une part, et une transmittivité et une réflectivité nulles par ailleurs. Vous êtes sûr que c'est la définition d'un corps noir ? Est-ce que c'est nécessaire ? *Je pense que oui.* Bon. Mais est-ce-que c'est grave si par exemple la réflectivité est non nulle ? *Je pense que tant que la réflectivité est négligeable devant l'absorptivité, on peut considérer dans une bonne approximation qu'il s'agit d'un corps noir.* Encore une fois un peu agacée : je vais reformuler. Est-ce que moi je suis un corps noir ? Est-ce que si vous mettez une caméra thermique sur moi et qu'après je mets ma main sur mon front pendant un certain temps vous allez voir une différence ? !?

- Dans votre leçon, vous avez présenté différents modèles. Vous pourriez nous parler un peu de l'établissement de ces modèles, du point de vue chronologique et commenter votre leçon ? *Oui. En fait dans cette leçon j'ai pris le parti de ne pas suivre la chronologie. J'ai déduit la loi du déplacement de Wien de la loi de Planck. En revanche, chronologiquement, Planck s'est appuyé sur les travaux de Wien et de Rayleigh-Jeans pour établir sa loi en 1900. La loi du déplacement de Wien était déjà connue.*

- Vous pourriez d'ailleurs préciser, même avec des idées générales, comment Rayleigh et Jeans sont arrivés à leur expression de la densité spectrale d'énergie volumique et comment Planck a eu la sienne ? *Oui : Rayleigh et Jeans : électromagnétisme puis mécanique classique : l'énergie moyenne d'un OH proportionnelle à  $kT$ . Planck a gardé la partie EM mais a travaillé en mécanique quantique et a quantifié les énergies des OH : énergie proportionnelle à  $v$ , c'est comme ça qu'il a introduit  $h$ .*

- C'est bien que vous parliez de ça. Je vais vous dire quelque chose que vous avez écrit au tableau dans votre II :  $u_v(v,T) = \frac{8\pi v^2}{c^3} \frac{1}{\exp(\frac{hv}{kT}) - 1}$ . Vous pourriez la relire et regarder s'il

n'y a pas quelque chose de bizarre ? *Ah bah si, c'est pas homogène, il manque une énergie au numérateur. C'est soit  $hv$  soit  $kT$ . C'est  $kT$ . Attendez, je vérifie : à basse fréquence, je dois retomber sur la fonction de Rayleigh-Jeans. Le DL de l'exponentielle à basse fréquence... Ah bah non c'est  $hv$ . Donc  $u_v(v,T) = \frac{8\pi v^2}{c^3} \frac{hv}{\exp(\frac{hv}{kT}) - 1}$ .*

- Vous avez une explication sur la tête de votre spectre du soleil ? Je suis d'accord qu'on arrive à remonter à une température de surface qui est juste mais votre spectre a quand

même pas l'allure prédicta par la loi de Planck. Aujourd'hui il y a beaucoup de nuages. C'est vrai, mais même un jour très clair, elle est quand même pas évidente cette manip'. Vous en pensez quoi ? Bah, l'atmosphère est transparente au visible et quasiment opaque aux IR donc ça modifie le spectre. Oui, c'est vrai. Mais si on se met au-dessus de l'atmosphère, on retombera sur le spectre de Planck ? Peut-être pas... Vous pouvez pas tirer d'autres informations du spectre ? Selon le stade de vie de l'étoile, elle peut émettre plus ou moins comme un corps noir donc la forme du spectre nous renseigne peut-être sur son âge. Il se passe quoi dans le soleil ? Des réactions nucléaires. Oui et du coup on peut remonter à quelle information ? Ah ! On aura des raies d'émission selon les éléments présents dans le soleil. Vous pourriez nous redessiner un spectre de corps noir et le modifier en conséquence ? J'ai d'abord tracé des raies d'absorption puis ils ont fait une tête bizarre donc j'ai fait les raies dans l'autre sens et c'était fini... Ils m'ont ensuite demandé de sortir. J'étais à peine sorti que j'ai entendu une des deux femmes (celles qui a été plusieurs fois agacée) dire très fortement (j'étais quand même de l'autre côté du couloir) : « J'ai pas du tout mais pas du tout aimé cette leçon ». Et là directement la deuxième a réagi au quart de tour, elle n'avait pas l'air d'accord du tout. Je me suis éloigné car je n'avais pas envie d'entendre tout ça... La délibération a duré un quart d'heure montre en main, ce qui montre bien qu'il devait y avoir un débat relativement vif sur la leçon. Le technicien essayait de me rassurer : « Vous savez, ça ne veut rien dire. Des fois ils délibèrent en 2 minutes et ils mettent une excellente note. Parfois, ils délibèrent longtemps et la note est bonne aussi ». Bon... Du coup je m'attends à une note moyenne car à mon avis s'ils ont délibéré aussi longtemps c'est qu'ils n'étaient vraiment pas d'accord et ça va finir en ménageant la chèvre et le chou... Je suis un peu déçu car je pense avoir vraiment fait une bonne leçon, en mettant des ordres de grandeur et des interprétations physiques dans beaucoup de cas pour la rendre moins calculatoire. Sans avoir entendu ce que j'ai entendu, je serais parti sur un 14 mais là je suis plutôt sur un 10-11.

### **Retours du jury :**

Très bonne leçon qui aura connu la délibération la plus longue de toute cette session de l'agrégation. Ils m'ont rendu ma carte d'identité en n'ayant toujours pas mis la note et ils sont allés délibérer un quart d'heure de plus dans une autre salle. Deux des membres du jury trouvaient la leçon très bonne et la troisième trouvait qu'il était inconcevable de présenter les choses comme je l'avais fait et de ne pas démontrer la loi de Planck. Ils ont donc dû se mettre d'accord sur les attendus de la leçon (alors que c'est déjà précisé dans les rapports du jury) et ont décidé (heureusement !) que la démonstration de la loi de Planck n'était pas un incontournable, pourvu qu'on sache comment elle a été établie.

### **Note : 15**

car « on n'a pas réussi à faire monter encore plus haut ».

---

## **• LP48 : Résonance dans différents domaines de la physique**

### **Remarques :**

C'est mon premier oral, je ne suis pas spécialement fan du tirage, qui est un sujet sans biblio simple tellement il est vaste. Je pars donc de la bibliothèque (c'est là où on découvre nos sujets) avec deux grosses piles de livres car je prévois passer en revue la résonance en puissance du RLC, l'électrons élastiquement lié, le Fabry Pérot et la RMN (enfin, dans l'idéal).

J'ai tout de suite commencé à rédiger ma leçon et je me suis dit que je m'occuperais des manips à la fin... erreur ! Ce sont les profs préparateurs qui les montent, mais ils ne sont pas vraiment rapides... Ils ont réussi à régler le laser en kit après que je leur ais bien expliqué comment faire (avec le diaphragme et tout), mais cela a pris un certain temps pour qu'ils trouvent l'analyseur de spectre et la photodiode rapide qui va bien. Il m'ont

aussi annoncé 10min avant le fin de la préparation que le pendule de Pohl n'avait pas été envoyé... (arg, intro foutue). Moralité : il faut bien vérifier que toutes les expériences qui vous intéressent sont mises en caisse ! (les livres aussi d'ailleurs).

J'ai un peu traîné en voulant réviser pour les questions en écrivant la leçon, c'était une bonne idée dans le fond (qui m'a aidé pour les questions), mais je n'ai pas eu le temps de bien mettre la leçon en forme à la fin et j'ai quasiment tout improvisé à partir des notes trop détaillées que j'avais prises en préparation. (c'est certainement dû en particulier au fait que cette leçon soit vraiment vaste, il faut parler de choses qui n'ont quasiment rien à voir à chaque partie... C'est sûrement quelque chose à travailler pendant l'année - ce que je n'avais pas fait ^^ ).

**La leçon :** je l'ai mise au niveau L2 finalement, n'ayant pas eu le temps d'aborder la RMN. Le problème de cette leçon est qu'il faut à chaque fois faire de longs calculs pour arriver à la modélisation du phénomène de résonance de chaque système étudié... (et ce n'est pas top de passer une leçon à faire des calculs). J'ai finalement choisi de présenter la résonance en puissance du RLC en supposant l'expression de  $i$  déjà connue, puis j'ai fait le calcul complet dans le cas de l'électron élastiquement lié (diffusion), et enfin j'ai directement admis les équations de la cavité Fabry Pérot (en expliquant comment il faudrait faire).

**Introduction :** Définition des termes du sujet + exemples variés + enjeux (génie civil, musique...).

Présentation de la courbe clé de la leçon, avec la fréquence de résonance et la largeur à mi-hauteur (acuité de la résonance).

*Question : Vous avez défini la résonance comme le fait qu'un système réponde fortement à une variation infinitésimale des paramètres qui le gouvernent. Ici il n'y a que des exemples où c'est la fréquence qui varie. Est-ce toujours le cas ?*

### **Partie 1 : Résonance en puissance d'un circuit RLC série :**

avec le Cap Prépa PCSI (partie séparée de la résonance en intensité et en tension dans le livre)

**A/ La grandeur résonante :** schéma, loi des mailles, bilan de puissance, en moyenne  $\langle Pgéné \rangle = \langle Pjoule \rangle$

**B/ Puissance résonante:** formule de  $i$  admise, en déduire la formule de P. Graphe, fréquence centrale, expliquer comment calculer la largeur à mi-hauteur (le calcul est long). Simulation avec la formule de P pour montrer l'influence de Q (avec le script python traçant des fonctions à une variable).

*Questions : quelles autres résonances existe-t-il en élec ? Détailler un peu. Quel est le lien entre elles ? (une histoire de déphasage)*

### **Partie 2 : Résonance "en diffusion" d'une onde électromagnétique**

avec le Hprépa ondes et le Mauras d'électromagnétisme (puf bleu foncé)

**A/ Le phénomène résonant :** description du modèle, approximations, OdG, forces...

**B/ Diffusion résonante :** PFD, passage en complexes, formule du déplacement  $y$  de l'électron, admettre la formule de la puissance émise par un dipôle électrique oscillant (proportionnelle à l'accélération au carré), la section efficace de diffusion est proportionnelle à cette puissance. Je donne directement la formule de sigma en expliquant à l'oral l'origine des différents termes.

*Question : réexpliquer ce passage. (j'ai juste répété ce que j'avais dit à l'oral pendant la leçon... comme quoi le jury ne suit pas toujours tout et il vaut mieux laisser des traces de ce que l'on dit au tableau...)*

**C/ Applications :** tracé de la courbe, 3 domaines de diffusion. Cas de l'ozone résonant dans l'UV. Appli à la couleur du ciel.

*Questions : Détailler l'application à la couleur du ciel (idem, je l'avais surtout faite à l'oral). Donner une application pour le 3<sup>e</sup> domaine de diffusion (côté Thomson). De quoi dépend la fréquence centrale de résonance ? Et en quantique, ça se passe comment ? (j'ai trouvé la question un peu floue... J'ai atterri sur les différents modes d'émission + absorption, mais je ne suis pas sûre que ce soit l'idée initiale du jury).*

### **Partie 3 : Résonance en transmission d'une cavité optique : le cavité Fabry-**

## **Pérot**

avec le Grynberg et le Houard surtout

### **A/ La cavité résonante :** description

**B/ Résonance en transmission :** résultats plus ou moins donnés sans démo par manque de temps (mais toujours en expliquant comment il faudrait faire). Un mot rapide sur les différentes applications. Présentation rapide du laser en kit et des modes résonants à l'analyseur de spectre (interval spectral vérifié en préparation, pas le temps en direct).

*Question : de quoi dépendent les fréquences résonantes ? (ils m'ont fait remonter à la sélection des pics par le milieu à gain)*

### **Ressenti :**

j'ai fait ce que j'ai pu avec une leçon que je n'avais pas spécialement travaillée (car chaque partie est déjà utilisée dans une autre leçon, il me manquait le liant). Le plan est certainement un peu bancal, mais j'ai essayé de rester dynamique jusqu'à la fin.

## **Note : 18**

---

### • LP20 Conversion de puissance électromécanique

#### **Plan :**

1. Introduction à la conversion électromécanique (contacteur)
2. Fonctionnement de la machine synchrone
3. Aspects énergétiques

#### **Biblio :**

PSI Cardini

#### **Question :**

- Sur le contacteur que j'ai finalement mis en prérequis
- Réexpliquer des points passés (trop) rapidement pendant la leçon
- Applications de la conversion électromécanique

#### **Remarque :**

- J'ai finalement présenté que le 2. et juste commencé le 3.  
C'était la première épreuve et j'ai très mal géré mon temps en préparation et pendant la présentation.
- Au niveau des manips, j'avais prévu d'utiliser la machine synchrone couplée à la MCC.  
Il y avait un technicien qui était « affecté » à ma salle mais il papotait avec un autre technicien devant la salle d'une candidate qui passait sur une leçon de relativité et n'avait donc pas besoin d'eux...très peu disponibles et peu compétents...j'étais très étonné, je pensais que c'étaient les techniciens de chimie qui étaient pas terribles mais finalement...
- Par contre un préparateur est passé deux fois pour s'assurer que les techniciens avaient bien fait ce que j'avais demandé.
- Au moment des questions j'avais vraiment l'impression que j'avais rien expliqué comme il fallait...
- A la sortie : moral à zéro !

#### **Entretien :**

J'ai finalement eu 14.

Le 2. a été plutôt bien fait mais sur le 3. trop rapide (et donc pas clair)

Il m'a dit que j'ai pas été clair sur qqs points (qu'ils m'ont demandé de réexpliquer pendant les questions). Ils ont apprécié l'utilisation de l'outil informatique pour tracer les champs (moi j'ai utilisé Scilab car je connais mieux que Python)  
D'autres sont passés sur cette leçon et ont fait « moins bien » (en fait, pire) que moi, ce qui peut expliquer une note correcte !

Le président du jury le dit le premier jour : ne pas s'autoévaluer !

## **Note : 14**

---

### • LP33 : Interférences à deux ondes en optique

#### Biblio :

Taillet : Optique Physique

Champeau : Propagation, Optique de Fourier, Cohérence

Renvoizé : CAP PREPA PC/PC\*

#### Plan :

Définition des interférences

- I) Obtention d'interférences
  - a. Moyennage de l'intensité
  - b. Superposition de deux ondes
  - c. Exemple des trous d'Young
- II) Cohérence temporelle
  - a. Sources réelles
  - b. Superposition de deux longueurs d'onde
  - c. Intensité lumineuse en lumière polychromatique
- III) Cohérence spatiale
  - a. Intensité lumineuse
  - b. Expérience de Michelson et Pease

**Expériences :** Trous d'Young au laser puis en lumière blanche (pour pouvoir faire varier la taille de la fente source et observer le brouillage). Le technicien a monté ce que je lui avait demandé, RAS.

J'ai utilisé un code Python pour montrer des hyperboloïdes de révolution, en fonction de la distance entre les fentes.

J'ai fait une mauvaise leçon : j'étais confus, pas pédagogue et pas sûr de moi. Ca s'est ressenti sur les questions où ils m'ont demandé des précisions sur la leçon.

Quel(s) type(s) d'élargissement(s) spectral(aux) ? Doppler, Naturel et Collisionnel. J'aurai pu en dire beaucoup plus mais je pense qu'ils ne m'ont pas laissé développer à cause de la médiocrité de la leçon.

A quelle opération consiste le calcul d'une intensité lumineuse ? A une fonction de corrélation.

L'auditeur présent à la leçon m'a dit que ce n'était pas si mal mais il n'assistait qu'à son deuxième oral.

#### Remarques du jury :

Globalement j'ai eu du mal à mettre à chaque fois un seul phénomène physique en évidence en s'affranchissant des autres pour illustrer chaque type de cohérence. Il aurait

pu être judicieux de partir de la figure de diffraction d'une seule fente (supposée connue au lycée) puis en superposer deux et montrer qu'on obtient quelque chose de différent (des interférences). Ainsi on n'a pas à mettre la diffraction sous le tapis. Je suis également mal parti en mettant en prérequis le modèle scalaire de la lumière, mais en ajoutant deux champs électriques vectoriels dans mon I) pour montrer les conditions d'interférences.

## **Note : 05**

---

### **• LP 01 Contact entre deux solides. Frottements**

#### **Plan :**

I- Notions de contact

1) Point de contact

2) Aspects cinématique (vitesse relative et vecteur rotation relative)

II- Actions de contact

1) Résultante et moment (juste qu'on regarde la tangente et la normale)

2) Lois de Coulomb (citées, ODG des coefficients, appli avec le plan incliné et expérience rapide)

3) Interprétation microscopique (merci l'Andreotti !)

4) Aspects énergétiques (puissance totale toujours nulle mais ça veut pas dire que l'Em des deux solides diminue, juste leur somme mais on peut transférer de la puissance comme ça, appli des plateaux d'embrayage dans les voitures)

III- Applications (que j'ai traitée en environ 3 minutes...)

1) Bitte d'amarrage (j'avais un transparent)

2) Effet rétro (pas eu le temps :( )

**Biblio :** Tec et Doc MP Vert et Tout en Un MP nouveau programme, Andreotti pour le modèle micro

Le technicien était cool, il m'a apporté le plan incliné de Cachan et des petits palets de Lyon (plastique, métal, bois,...) et il me disait combien de temps il me restait régulièrement

#### **Questions :**

- est-ce que le coeff dynamique est toujours plus petit que le statique ? Si non, un exemple ?

- où placez-vous exactement le point de contact pour le palet sur le plan incliné ?

- comment vous feriez pour faire mesurer à des élèves les coeff dynamique et statique ? par exemple avec un journal ? (j'ai montré une petite expérience que j'avais préparée avec deux journaux dont on entremêle les pages et deux magazines : les deux magazines sont beaucoup plus difficiles à séparer que les journaux, ça montre l'état de surface. Comme je ne me rappelais plus très bien de l'explication, j'ai laissé tomber pour la leçon et je l'ai sorti à ce moment des questions. Je pense que ça leur a plu, en tout cas

le technicien n'avait jamais vu cette idée, pour plus d'infos :  
<http://www2.cnrs.fr/presse/communique/4341.htm> et  
[http://www.dailymotion.com/video/x1rwdgo\\_em101-defi-suspendre-une-voiture-avec-deux-annuaires\\_tv](http://www.dailymotion.com/video/x1rwdgo_em101-defi-suspendre-une-voiture-avec-deux-annuaires_tv) pour la petite anecdote, M. Restagno est correcteur de montage !)  
- comment vous quantifiez "trop mou" ? (c'était une des limites aux lois de Coulomb, cf le modèle micro d'Andreotti)

Le jury m'a dit que c'était bien parce que dès le début il a noté sur son cahier « dynamique et enthousiaste », mais que je pêchais un peu sur les aspects techniques. En particulier, ils ont vu que je n'étais pas méga à l'aise avec la méca du solide (spéciale dédicace dans le rapport de jury). C'est une leçon qui permet de faire plein plein de contextualisation, donc ne pas hésiter à en faire des tonnes (j'avais surtout fait ça en intro, ça leur a plu mais il aurait voulu un exemple fil rouge ou d'autres expériences faciles). Il pense aussi que la bitte d'amarrage c'est pas un exemple simple, donc pourquoi pas le faire mais en dernier, faire une appli plus simple avant (comme l'effet rétro ou le stick-slip)

## **Note : 14**

---

### • LP02 Gravitation

#### Plan :

Intro : 4 interactions fondamentales. Au cours de cette leçon nous allons voir les phénomènes principaux qui sont gouvernés par l'interaction gravitationnelle des plus anciens au plus modernes.

- I. Mécanique céleste
  1. Force de Newton
  2. Energie potentielle
  3. Etude énergétique d'un corps soumis à une attraction gravitationnelle
  4. Forme des trajectoires (Binet, programme python Kepler...)
- II. Champ gravitationnel
  1. Analogies électrostat.
  2. Théorème de Gauss gravitationnel
  3. Application : boule sphérique massique + grotte
- III. Introduction à la relativité générale
  1. Introduction historique (de la méca classique à la relativité restreinte. Comment intégrer la gravité?)
  2. Principe d'équivalence (entre masse inertielle et masse gravitationnelle illustrée grâce à une expérience basée sur <https://www.youtube.com/watch?v=HneFM-BvZj4> vers 11min)
  3. Ondes gravitationnelles (principe de Virgo, ce qu'ils ont détecté, révolution de l'astrophysique)

#### Questions :

- Une particule est accélérée, elle rayonne donc. On se met dans le référentiel de la particule, elle continue à rayonner ? (j'ai pas su répondre, j'ai cherché après. En fait elle continue à rayonner mais en dehors du cône de lumière de l'observateur donc elle rayonne mais on ne la voit pas le faire)
- Qu'est-ce que la relativité a apporté au principe d'équivalence ?
- Les trajectoires de planètes sont-elles vraiment elliptiques ?

- Qu'est-ce que la gravimétrie ?
- Si on prend deux astres, quel est le mouvement de l'un par rapport à l'autre ?
- La force de Newton est en  $1/r^2$ , il y a eu d'autres essais pour trouver une autre puissance. Pourquoi est-on resté à  $1/r^2$ .
- Retour sur un calcul où j'avais oublié un carré mais j'ai retrouvé mon erreur.

#### **Commentaires du jury :**

La première partie classique (I. et II.) était banale, ça partait assez mal, ils allaient mettre 7... Ils ont très apprécié le fait que je parle de relativité en III même si je suis resté au niveau de la vulgarisation. Ils ont aussi aimé l'expérience de la bouteille d'eau même si ça a éclaboussé un membre du jury !! Ils ont posé des questions parfois difficiles mais apprécient un effort pour répondre de façon pas trop illogique même si c'est pas exactement ça.

#### **Note : 11**

---

#### **• LP 29 «Propagation d'onde EM dans les conducteurs»**

**Biblio :** Tout en un Sanz PSI, Tec et Doc PSI, Garing onde EM dans le vide et les conducteurs

#### **Plan :**

Intro : Dans une séance précédente on a étudié les ondes EM dans le vide. On a tiré des équations de Maxwell l'équation de D'Alembert et mis en avant les notions de vecteur d'onde et de relation de dispersion. On va ici réutiliser les mêmes outils pour étudier la propagation dans les milieux conducteurs.

I-Propagation dans un métal :

- a) Modèle de Drude
- b) Propagation d'une onde dans un métal
- c) Aspects énergétiques

II-Onde EM dans un plasma

- a) Modèle microscopique
- b) Équations de Maxwell+aspect énergétiques(sans refaire les calculs)
- c) application de la réflexion ionosphérique.

#### **Questions du jury :**

Beaucoup de questions sur les interprétations physiques plus fines que l'interprétation directe des résultats des calculs. Comment aurait-on pu introduire la leçon avec une problématique plus concrète ? Dans le modèle de Drude, point de vue Eulérien ou Lagrangien ? Que se passe-t-il pour des ondes de périodes inférieures ou de l'ordre du temps caractéristique introduit dans le modèle de Drude ? Que se passe-t-il pour des ondes dans le visible ? Analogie / différences entre métal et plasma.

#### **Note : 10**

---

#### **• LP16 : étude statistique d'un système en contact avec un thermostat. Probabilité canonique.**

#### **Plan choisi :**

I - Ensemble canonique (Droits de physique statistique)

- 1 - Notion de thermostat
- 2 - Probabilité canonique
- 3 - Distribution d'énergie et approximation continue

## II - Lien avec les grandeurs macroscopiques

- 1 - Energie moyenne et fluctuations

On montre que  $\Delta E / E$  varie en  $1/\sqrt{N}$ , passage à la limite thermodynamique : la grandeur énergie tend vers la valeur moyenne  $E_{moy}$ . (Hermann de physique statistique et applications à la physique du solide)

- 2 - Potentiel thermodynamique

Calcul de l'entropie statistique, et on aboutit à  $E_{moy} - TS = -kT \ln(Z)$ . On fait le lien avec la thermo et on déduit  $F = -kT \ln(Z)$ . (Hermann de physique statistique et applications à la physique du solide)

Remarque sur la compétition énergie-entropie.

- 3 - Cas d'un système quantique à deux niveaux : paramagnétisme

Montrer la courbe de la susceptibilité en fonction de la température (fait dans le Ngô de physique statistique), on retrouve la loi de Curie (dépendance de la susceptibilité en  $1/T$  à haute température)

J'avais prévu un III. Sur le théorème de l'équipartition de l'énergie, avec en 1 l'énoncé et en 2 l'expérience de Kappler présentée dans le Krivine de physique statistique (exercices), mais pas eu le temps de le présenter... Donc j'ai ouvert dessus en conclusion.

Je n'ai réussi à répondre à aucune question...

Globalement c'était raté, je m'attends à une note entre 5 et 7.

## Note : 09

---

### • LP 22 Rétroaction-oscillations

#### Plan :

##### Niveau L2

But: Dégager des notions sur les systèmes bouclés, afin de traiter brièvement de l'asservissement, puis des systèmes oscillants. On dégagera les éléments clés permettant de réaliser un oscillateur électrique avec l'exemple du pont de Wien (gain/filtre/bouclage), afin de montrer l'analogie avec un oscillateur optique qui est le laser.

##### Plan

- I) Généralités sur les asservissements
- 2) Schéma bloc (avec et sans entrée)
- 3) Condition de stabilité (géométrique et algébrique)
- 4) Asservissement : chauffage d'une pièce
  
- II) Oscillateur à pont de Wien
- 5) Montage électrique (modélisation en schéma bloc)
- 6) Condition d'apparition d'oscillations (fonction de transfert, utilisation du critère de Barkhausen, non linéarité limitant l'amplitude des oscillations, visualisation à l'oscilloscope des oscillations, dérive en fréquence de ces oscillateurs)
  
- III) Le laser
- 7) Quelques rappels historiques
- 8) Les différents éléments d'un laser (gain/filtre/bouclage). Explication juste avec une cavité linéaire (comme dans le tout en un PC), sans parler de cavité Fabry-Perot.
- 9) Condition d'apparition d'oscillation (courbe de gain/quantification des modes). Laser en kit. Visualisation des modes longitudinaux et modes transverses (non explicitement dit car niveau L2)
- 10) Laser continu et laser impulsif

### **Questions:**

Jury très neutre.

- Reprendre l'explication de l'asservissement (qui était faux pendant ma leçon, je me suis repris aux questions)
- Stabilité/précision?
- Mais pourquoi le système est instable si on est à gauche de -1? La FTBF ne diverge pas si la FTBO n'est pas égal à -1?
- Que signifie être précis? (donner des exemples: pour le chauffage d'une pièce être à 0.01 près en température c'est pas grave, mais pour l'asservissement en position d'une pointe pour la microscopie à effet tunnel c'est plus critique) Ils attendaient ce genre d'ODG.
- L'élargissement par effet Doppler permet d'expliquer l'élargissement de la courbe de gain pour les milieux gazeux, mais pour les milieux condensés aussi?
- Pourquoi on voit mieux le faisceau dans la cavité?

### **Commentaires:**

Ils n'ont pas trouvé l'exposé clair, surtout le lien Pont de Wien/laser. Je ne les ai trouvé convaincu pour placer le laser dans cette leçon. Surtout que la manière de le décrire dans les bouquins nouveau programme de prépa est très sommaire. Parler du laser pourquoi pas, mais il faut le placer niveau L3 pour se permettre un langage plus riche. Notamment, j'ai montré les modes transverses et je les ai expliqués brièvement, mais trop selon eux. J'ai tendance à croire qu'ils veulent vraiment la MCC dans cette leçon, j'en ai pas parlé car je me trouvais trop fragile sur les correcteurs et la SI en général... et surtout que personne n'ose en parler (et c'est donc rentable). La biblio sur le sujet n'est pas riche, donc c'est très rentable de la maîtriser de tête (pour la leçon et le montage).

### **Bibliographie:**

- Tout en un PC/Pc\* nouveau programme (pont de Wien/Laser)
- Perez Electronique (asservissement)
- Tout en un PSI/Psi\* ancien programme (asservissement/pont de Wien)
- Garring PC/PC\* (laser)

### **Note : 07**

---

#### **• LP11 : Gaz réels, gaz parfait**

passage à 6h50

Gié de thermo, Diu de thermo et phystat, Précis Bréal, Hprep.

Préparation : Je fais faire trois isothermes du SF6 aux techniciens (dont un à  $T > T_c$ ). Pas très réactifs... J'ai dû être bien présent (« comment vous lisez les graduations? »), mais comme j'étais bien large au temps, ça allait.

### **Plan :**

Intro : Deux approches : GP (universelle) et GR (approchée, dépend du gaz) ; macro et micro.  
Histoire...

## I Approche expérimentale

**1** Toutes les courbes possibles (transparents banque), lois dans l'ordre chronologique pour cerner et rationaliser le phénomène ; à quoi ressemble le modèle du GP ?

EXPE : SF6 : comment on trace une courbe P(V), approche expé.  
Application à l'échelle internationale de température.

**2 Modèle du GP** : avec les bonnes hypothèses et ODG qui vont avec.

## II Théorie cinétique du GP

**1 Distribution des vitesses** : je parle de la distribution de MB qu'on devrait utiliser, mais pour simplifier on fera sans et on remplacera les  $\langle v \rangle$  par la vitesse quadratique moyenne.

**2  $P_c$ ,  $T_c$**

**3  $U$ ,  $C_v$**  ; retour sur le I et ses courbes, écarts au modèle du GP

**4 Equation d'état**

EXPE : Ajout de deux points sur la courbe P(V) du SF6 en direct.

**5 Cas polyatomique**

## III Le GR

**1 Modèle** : discussion des paramètres physiques, ODG.

**2** Ce qui change ou pas pour les propriétés thermo. Comment la détente de JGLussac permet de distinguer GP et GR, interprétation de la diminution de U.

CL : Pas eu le temps, juste mis un transparent qui récapitule les propriétés comparées.

« Prenez le temps de boire une gorgée... »

### Questions :

- Que pouvez-vous dire de l'échelle internationale de température ? Je connaissais mais j'ai été un peu confus ; discussion sur les domaines de validité, incertitudes, ...
- Sur le bilan cinétique : des imprécisions/erreurs : le 1/2 des deux sens, vecteurs, fin du calcul que j'ai sauté, ...
- MBoltzmann : les vitesses, en norme et vecteur (j'ai cafouillé), comment on écrit la vitesse moyenne, ...
- Expliquer le terme  $n^2 a/V^2$  ? J'ai parlé de l'interaction de paire qui donne une énergie d'interaction prop à  $N(N-1)$  mais apparemment il manquait quelque chose (l'intensivité?).
- Pourquoi tracer le SF6 à  $T < T_c$  ? Montrer les limites de GP, ça s'explique avec l'équation de VdW (potentiel à minimiser, construction de Maxwell ...).

### Remarque :

Jury : deux femmes sympathiques qui semblent avoir apprécié, un homme très froid et réservé, qui semble plus mécontent. La délibération a duré très longtemps, il m'a semblé entendre les deux femmes me défendre...

### Résultats :

09/20. Un peu déçu, mais je savais que j'avais pas brillé, surtout dans les questions où j'ai pas convaincu sur les questions faciles. Apparemment le membre du jury pas content a gagné... C'est le problème sur ces leçons « simples » que je n'avais pas beaucoup bossées pour privilégier les dures, mais quand on tombe dessus, on ne brille pas...

### **Note : 09**

---

- LP12 : Premier Principe de la thermodynamique

**Plan :**

**I.Premier principe de la thermodynamique**

- 1.Du microscopique au macroscopique
  - Energie cinétique. Energie potentielle interne. Energie interne
- 2.Le premier principe de la thermodynamique
  - Enoncé et quelques remarques

**II.Travail et énergie interne**

- 1.Approche historique
  - Expérience de Joule
- 2.Travaux des forces de pression
  - Dém+formule
  - Application

**III.Energie interne et chaleur**

- 1.Calorimétrie à volume constant
  - Expérience
- 2.Détente de Joule-Gay Lussac
  - Ouverture sur l'irréversibilité

Je me suis beaucoup inspiré du Cap prépa MPSI, Pérez. J'ai quasiment un seul correcteur qui a posé des questions et le membre du jury n'a strictement rien dit.

**Questions :**

- Précision sur la démonstration du premier principe.
- Des questions historiques sur l'expérience de Joule. Comment ils formulaient à l'époque. Qu'est-ce qu'il connaissait.
- Des précisions sur l'expérience de calorimétrie et des ordres de grandeur.

**Jury :**

-Beaucoup trop de temps sur la première partie et pas assez de temps sur les applications donc leçon très déséquilibrée.

**Note : 05**

---

- LP15 : Transitions de phase

**Plan :**

**Introduction : [1]**

Transitions de phase = phénomène très général en physique  
Correspond au brusque changement d'une des propriétés du système  
Point de vue thermo : changement dans les fonctions d'état ou leurs dérivées  
Exemples de transition de phase : liquide-gaz, métal-supra, para-ferro

- I) Changement d'état du corps pur
- 1) Description des phénomènes [1]
- 2) Equilibre d'un corps pur sous deux phases [2]
- 3) Diagramme (p,v) de l'équilibre liquide-vapeur [2]

- 4) Expression des fonctions d'état pour un corps pur diphasé [2]
- 5) Détente de Joule-Kelvin du fréon dans une machine frigorifique (non traité) [2]
- 6) Utilisation des potentiels thermodynamiques [2]

## II) La transition paramagnétique/ferromagnétique

- 1) Les phénomènes physiques liés au ferromagnétisme [3,4]
- 2) Aimantation moyenne d'un cristal paramagnétique [3]
- 3) Le cas des ferromagnétiques [3]

### **Bibliographie :**

- [1] DGLR, Thermodynamique
- [2] Gié, Thermodynamique
- [3] DGLR, Eléments de physique statistique
- [4] BFR, Electromagnétisme 4

### **Questions :**

- 1) Pour les ferros où est la transition de phase ? Montrer que l'équation auto cohérente a deux solutions non nulles et que la forme de l'énergie libre permet de déduire que la solution nulle est un maximum local.
- 2) D'où vient le facteur de Landé ? MQ relativiste et équation de Dirac.
- 3) Sauriez-vous le calculer dans le cas général ? Utiliser le théorème de Wigner-Eckart et la composition des moments cinétiques.
- 4) Pourquoi prend on un moment cinétique total  $\mathbf{J}$  ? Plus facile au niveau atomique, termes LS et couplage spin orbite.
- 5) Réexpliquer l'évolution d'un système diphasé à partir de l'enthalpie libre.
- 6) Comment expliqueriez-vous à des élèves les isothermes d'Andrews ? Construction de Maxwell et problème avec le signe de  $\chi_T$ .
- 7) Les états métastables sont-ils observables ? Les minima oui, les maxima non toujours à cause du signe de  $\chi_T$ .
- 9) Comment expliquez-vous que pour le ferromagnétisme les particules soient discernables ? Elles sont associées à des atomes, noeuds du réseau.
- 10) Qu'aurait-il fallu rajouter pour des particules indiscernables ?  $1/N!$  dans le cas où on ne distingue pas bosons et fermions et la statistique de Fermi-Dirac dans le cas contraire.
- 8) L'aspect ferromagnétique est-il porté par les électrons de valence ou les électrons libres ? Les électrons de valence

### **Commentaires :**

La leçon est longue. J'ai fini la préparation au bout de 3h30. 30 min de répétition avant le passage met vraiment en confiance. Cela permet de bien tout mettre en place. Je n'ai pas eu le temps de traiter l'application sur la détente du Fréon. La partie II.3 sur l'aimantation des ferromagnétiques a été traitée en cinq minutes ce qui m'a empêché de bien expliquer l'approximation du champ moléculaire ou les discussions sur l'énergie libre. Le jury y est revenu et comme je l'avais préparé, cela s'est bien passé. Trois personnes dans le jury, deux seulement ont posé des questions qui étaient plutôt théoriques. Jury sympathique. Je n'ai pas non plus eu le temps de faire l'expérience de l'étain.

Note estimée : 11-15

### **Note : 16**

---

### **• LP29 Ondes électromagnétiques dans les milieux conducteurs**

J'ai suivi le plan du Cap prépa en incluant des ordres de grandeurs et des exemples tirés du BFR. Je n'ai pas eu le temps de finir ma présentation, en particulier la petite expérience illustrative (tube en plexiglas « tordu » avec laser rouge qui « suit » le tube).

Le jury semblait intéressé par mon plan, leurs questions cherchant à aller plus loin :

« Vous dites que la condition pour avoir une onde TE est que le vecteur d'onde soit orthogonal au champs électrique en grandeurs complexes (comme affirmé dans le Cap prépa), mais s'agit-il d'une condition nécessaire ou suffisante ? Qu'en est-il des grandeurs réelles ? »

« Pourriez-vous nous donner le lien existant entre les coefficients de transmission (et de réflexions) et les coefficients d'amortissements en  $k''$  ? »

## Note : 11

---

- LP13 « **Équilibre et évolution d'un système thermodynamique fermé** »

Dimanche 5h30, un sujet que je n'avais pas préparé. Bon, c'est de la thermo, c'est sympa, et puis comme ça ce sera une leçon de plus de préparée !

Pas trop de question à se poser pour la **biblio** :

Le Gié de Thermodynamique, naturellement, le Diu de Thermodynamique, le dictionnaire de Taillet & Co puisqu'il va bien falloir définir ce qu'est un potentiel thermo, et puis bien sûr Le Diu de Physique Statistique. Je prends également le Gié de Physique de PC, on ne sait jamais. Enfin, je voulais regarder ce qui est dit dans le Cap prépa de PC, mais étant arrivé pile à 5h30, les autres candidats avaient déjà fait leurs emplettes et il n'y en avait plus, de Cap prépa PC.

N'ayant pas travaillé le sujet avant, je commence par lire les rapports de jury qui sont à disposition (les trois dernières années) puis je passe une grosse partie de la préparation à lire le Gié et le Diu de Thermo, pour aboutir au

### Plan :

#### I. Les potentiels thermodynamiques, outils de description et de prévision de l'équilibre

##### 1. Cas d'un système fermé calorifugé

J'ai pris le parti de ne pas faire d'analogie mécanique et de partir directement du second principe. J'ai pris soin de détailler que le second principe indique que  $S$  augmente, mais que la condition  $S$  maximale à l'équilibre provient des fluctuations thermodynamiques. Ce cas est simple, on va complexifier.

##### 2. Qu'est-ce qu'un potentiel thermodynamique ?

Définition du Taillet. On admet qu'il en existe toujours un dans ce qu'on va faire. Il s'agira de l'exhiber et de voir à quoi il sert.

##### 3. Cas d'un système fermé au contact d'un thermostat

- Application des principes (qui permet d'obtenir une inégalité faisant apparaître  $F^*$ )
- Définition de l'énergie libre externe (c'est le potentiel adapté.)
- Critères d'équilibre et de stabilité (l'équilibre nous donne  $T=T_{\text{thermostat}}$  et la stabilité  $Cv>0$ )
- Définition de l'énergie libre (bien faire la distinction ; on a  $F=F^*$  seulement pour du monotherme)

##### 4. Cas d'un système fermé au contact d'un thermostat et d'un pressostat

Par analogie avec le 3., on refait la même chose avec l'enthalpie libre.

Transition : il s'agit de montrer que les potentiels thermos, introduits ici dans un cadre un peu formel sont des outils puissants pour aborder des problèmes plus complexes.

#### II. Équilibre diphasique d'un corps pur

##### 1. Équilibre des deux phases

- Position du problème (Il faut indiquer qu'on suppose l'équilibre avec  $T_0$  et  $p_0$  de l'air

*ambiant, mais il y a ici une nouvelle variable interne qui s'ajuste, la quantité de chaque phase. Indiquer aussi que les grandeurs avec lesquelles on travaille sont extensives (conséquence des principes) ; on passe en molaire.)*

- b) Hypothèse  $G1m > G2m$  (*Alors on montre que l'équilibre diphasique n'existe pas.*)  
c) Formule de Clapeyron

## 2. Surfusion de l'eau

- a) Exemple de surfusion (*sur le pare-brise des véhicules un matin d'hiver*)  
b) Modélisation (*petit grain de glace dans boule d'eau*)  
c) Tracé de  $F(r)$  (*un minimum global, un minimum local*)  
d) Évolution du système (*à cause d'une fluctuation thermo, un grain de rayon  $r$  apparaît, discuter du comportement en fonction de  $r$  par rapport à un rayon critique*)

## III. Transition ferro-para (rapide)

- 1) Observations (*la notion d'aimantation est mise en prérequis, on introduit ici les termes de ferro et de para, de température de Curie et on trace  $M(T)$  à l'équilibre*)  
2) Modèle de Landau (*on se place autour de  $T_c$  et on développe  $G$  en puissances paires de  $M$  ; on montre (ou pas dans mon cas faute de temps) que les coefficients du développement doivent ou non changer de signe en appliquant les critères de stabilité et d'équilibre. Cela donne des résultats cohérents avec  $M$  en racine de  $T-T_c$ .*)

## **Questions posées :**

Les premières questions sont là pour me faire comprendre que j'ai fait une erreur grossière en oubliant de préciser explicitement (même si ça apparaissait dans les équations) que le I.3. concerne les équilibres avec un thermostat à volume fixé ! On me pose des questions sur le travail utile récupérable (*Rep : j'avais pris le parti de ne pas en parler et de garder ça pour la leçon 14, ce qui n'a pas semblé les gêner*), sur le fait de chercher plutôt à faire du réversible ou pas en industrie (*Rep : on perd la puissance au profit du rendement, ce qui n'est pas souhaitable*), on me demande comment on pourrait évaluer les perturbations thermodynamiques dont j'ai parlé (*Rep : en physique statistique, il faut dénombrer à partir du postulat d'équirépartition des micro-états, obtenir une distribution et regarder l'écart-type.*) Enfin, des questions (fatales) sur l'équilibre thermodynamique dont j'ai si souvent parlé : comment le définir ? (*Rep : je dis que pour définir un équilibre thermo il faut que l'on puisse définir les grandeurs du système, donc que la température, pression etc soient uniformes dans le système ; le juré n'a pas l'air satisfait*) La barre que l'on chauffe et qu'on regarde en régime permanent, elle est à l'équilibre thermodynamique ? (*Rep : je pense que non et je redis ce que j'ai indiqué sur le caractère uniforme des grandeurs*) Et l'atmosphère, on dit qu'elle est à l'équilibre thermodynamique pourtant ? (*Rep : je commence à bafouiller quelque chose sur une condition portant sur des flux, mais rien de convaincant*)

## **Impressions :**

Si j'étais assez satisfait de la leçon en elle-même, mis à part le fait d'avoir dû passer vite sur la fin, en ayant eu l'impression d'être précis et soigneux, il en est tout autre du jeu questions/réponses. Après une semaine fatigante et une nuit courte, fébrilité et imprécision dans les réponses. Notamment sur l'équilibre thermodynamique, problématique dont on avait parlé au cours de l'année, en plus. Le jury risque de sanctionner sévèrement l'histoire du système qui doit être isochore et j'ai le sentiment qu'ils n'ont pas trouvé que j'ai assez insisté sur comment choisir son potentiel en fonction des contraintes qu'on impose et de ce qui peut varier. Estimation : entre 5 et 15 ?

## **Résultat :**

15/20. Ils ont été satisfaits de la leçon, malgré les imprécisions sur certaines questions. Globalement, le bon dynamisme durant l'oral a eu un effet très positif sur le jury.

## **Note : 15**

---

- **LP 46 : Propriétés macroscopiques des corps ferromagnétiques**

Comme à chaque épreuve, les préparateurs demandent au candidat de choisir une calculatrice. Malheureusement, ils n'ont pas de TI89 et je me retrouve donc avec une vieille TI dont je peine à me servir, heureusement je ne vais pas en avoir beaucoup besoin.

**Biblio :** Electromagnétisme 4, BFR, Dunod (principalement)

Electronique PSI, Brenders, Bréal

Tout en un PSI nouveaux programmes, Cardini, Dunod

Globalement, je suis le BFR qui a un chapitre entièrement dédié au sujet, je complète avec les autres références. Du coup, je me retrouve avec une leçon très peu quantitative, c'est surtout descriptif.

**Plan :**

I Caractérisation des matériaux ferromagnétiques

1. Rappels sur le magnétisme

Définitions de M et H et de leur intérêt

2. Susceptibilité et perméabilité magnétique

II Aimantation d'un corps ferromagnétique

1. Première aimantation et aimantation rémanente

J'utilise de nombreux schémas pour illustrer

2. Température de Curie

Je décide de ne pas faire l'expérience du clou qui chauffe car j'ai déjà deux autres expériences et parce que je n'ai pas envie de prendre de risque avec un bunsen qui chauffe pendant plusieurs minutes alors que je n'ai pas les yeux dessus.

3. Domaine de Weiss

Je fais plusieurs schémas en direct sur le tableau pour montrer l'évolution des domaines, c'est (d'après moi) bien expliqué dans le BFR mais moins bien dans le Tout en un où ils bâclent un peu les explications.

4. Cycle d'hystéresis

J'utilise le Bréal pour la partie théorique et je demande au technicien de monter la manip pour pouvoir montrer le cycle en direct.

### III Applications

#### 1. Transformateur idéal

C'est fait de manière assez synthétique dans le tout en un. Comme j'ai peur d'être un peu limite niveau temps, je fais pas mal de transparents avec les principaux résultats, notamment la conservation de la puissance.

#### 2. Transformateur réel

Je demande au technicien de monter la manip avec un puissancemètre en entrée et en sortie d'un transformateur d'imprimante, on peut alors calculer un rendement qui, de manière optimale, frôle les 80% mais on est loin des 100% du transformateur idéal. Comme je n'ai pas beaucoup de temps, je donne les points clés sur les pertes et j'attends des questions de la part du jury. Je conclus avec l'intérêt du transformateur pour passer du 220V aux plus faibles tensions de tous les petits appareils électroniques (smartphones, ordinateurs portables...).

#### Commentaires :

Le rapport du jury (donné pendant l'épreuve) stipulait que les candidats devaient savoir comment fonctionne le circuit électrique qui donne le cycle d'hystérésis, c'est bien fait dans le Bréal.

Le préparateur est très sympa et bienveillant mais prend des initiatives un peu malheureuses : j'ai pas trouvé votre livre alors j'en ai pris un autre (qui évidemment ne correspond pas du tout), j'ai pas trouvé le transformateur cylindrique de Cachan alors j'en ai pris un cubique qui ressemble à rien (pourtant je lui avais décrit de manière ultra précise), ça vous dirait pas de monter telle manip (je dis oui pour ne pas le vexer, mais je sais très bien que je ne vais pas la présenter) ? Vous avez le temps, ça fait même pas une heure que vous préparez (alors qu'il ne reste plus que deux heures...)

En plus, il n'arrive pas à monter les deux manips que je lui demande, à savoir le cycle d'hystérésis et la manip pour comparer les puissances d'entrée/sortie du transformateur d'imprimante (comme dans le montage Production et conversion d'énergie électrique, je suis tombé dessus durant l'année). Pas de panique, le préparateur en chef vient et en une heure, tout est prêt. Ils ont utilisé un montage en kit de l'ENS Lyon pour faire le cycle d'hystérésis, ça a l'air assez bien conçu et ça marche très rapidement. Pour le transformateur, je demande le matériel de Cachan car je connais bien la manip et ils ont un peu plus de mal, ils me demandent des explications, des schémas mais finalement, ça marche, en faisant varier la résistance j'arrive à environ 75% de rendement. Les techniciens font pas mal de bruit quand ils montent ma manip mais ça ne dure qu'une heure et après, plein de techniciens viennent prendre des notes.

La présentation se passe plutôt bien, j'arrive à me détacher rapidement de mes notes. Je suis un peu limite niveau temps quand j'arrive au transformateur (il me reste moins de 10 minutes) mais comme je l'ai fait durant l'année, j'arrive à faire une synthèse des différences importantes entre transformateur idéal/réel.

## **Questions :**

Quels sont les pertes dans le transformateur ? (Pertes Joule et pertes fer)

Comment limiter les pertes fer ? (En feuilletant le matériau)

Dans quel sens on feuillette ? (Je me trompe de sens... voir le poly de JBD pour l'explication)

Comment expliquer microscopiquement la variation de Msat avec la température ? (On introduit le modèle d'Ising et la transition paramagnétique/ferromagnétique)

Et la valeur de Msat ? (Elle vaut approximativement la valeur du magnéton de Bohr multipliée par la densité de porteurs)

Mais alors pourquoi ça dépend de la température ? (Je parle de rotation des moments avec l'augmentation de la température car l'énergie disponible augmente, je ne me rappelais plus qu'il y avait une histoire de brisure de symétrie...)

Les domaines de Weiss, c'est pas intuitif pour les élèves, comment leur expliquer ça ? ...

Avec le modèle des domaines de Weiss, avant l'irréversibilité, on n'a pas  $M = \chi m H$  ? (Je réponds que non mais je ne sais pas quoi rajouter)

Comment on obtient le cycle d'hystérosis alors qu'on a accès à U et I ? (Je reprends les explications du Bréal, c'est bien détaillé)

Pourquoi on utilise des ferromagnétiques doux pour le transformateur ? (Parce qu'on a peu de pertes et qu'on canalise bien le champ)

Pourquoi les aimants permanents sont en ferromagnétiques durs ? (Parce qu'on a une forte aimantation rémanente...)

Non, c'est faux !! Il existe des ferromagnétiques doux avec une grande aimantation rémanente alors pourquoi les ferromagnétiques durs ? (Parce qu'on a une aimantation presque constante sur une grande plage de H)

À quoi sont dues les pertes par hystérosis ? (Aux défauts cristallins du solide qui bloquent le déplacement des domaines pendant l'aimantation)

Pour B, vous avez montré une saturation asymptotique  $B = \mu_0(H+M)$ , mais en vrai c'est comment ? (Je dis que sur l'hystérosis qu'on observe à l'oscillo, ça a l'air constant mais on ne peut pas voir s'il y a une faible pente)

Pourquoi on préfère B à H ?...

Je sors de la salle assez satisfait même si je sais qu'il y a quelques questions simples auxquelles je n'ai pas su répondre. J'ai eu à peu près le temps de faire tout ce que je voulais sauf la fin sur le transfo mais ce n'est pas très grave, j'ai eu des questions sur les éléments que je n'avais pas eu le temps de développer. Les examinateurs débattent et

après, l'un d'eux me rend ma carte d'identité avec un grand sourire. Je m'attends à avoir entre 10 et 14.

Note 6/20 : Bon ben voilà... Je ne comprends absolument pas cette note, je pense que je maîtrisais plutôt bien le sujet. Les examinateurs (qui ne se souvenaient absolument pas de moi alors que j'étais passé en dernière série) m'ont dit que le plan n'était pas bon. Je me suis surtout inspiré du BFR mais je pense que c'est trop qualitatif et qu'ils attendent quelque chose qui ressemble plus au plan du Tout en un PSI nouveau programme. Ils m'ont aussi reproché de ne pas avoir bien détaillé les prérequis. En gros, ils ne comprenaient pas trop ce que les élèves devaient maîtriser avant d'avoir ce cours... Finalement, ils m'ont reproché de ne pas avoir été très solide sur les questions alors que c'est clairement l'épreuve où j'ai répondu au plus grand nombre de questions. Bref, leurs commentaires m'ont laissé perplexe, j'ai l'impression qu'ils n'ont pas assisté à la même leçon que moi...

## **Note : 06**

---

- **LP 14 : Application des deux premiers principes de la thermodynamique au fonctionnement des machines thermiques**

Il est 6h20, les Saint-Mauriens ne sont pas levés, il fait frais en ce mercredi matin du mois de juin, je me dirige vers le lycée Marcellin Berthelot. La nuit a été courte mais les techniciens nous accueillent avec le sourire de personnes contentes de s'occuper de nous mais levées depuis au moins 2 heures, ça aide à faire passer la pilule. Moi et mes camarades de leçon de physique et de montage (les chimistes sont à part) ouvrons nos enveloppes à 6h50. Je lis mon sujet et, simultanément, mon plan et ma biblio me sautent à la figure. Je récupère les bouquins dont j'ai besoin : Tout en Un MP, Tout en Un PCSI, Tout en Un PC (Pour les diagrammes (T,s)) - je m'arrête ici -Dictionnaire de physique de Taillet, Thermodynamique appliquée de Van Wylen et le Tec et Doc PCSI pour avoir une autre approche du début.

La préparation s'est très bien déroulée, les technicien(ne)s ont été charmant(e)s et m'ont monté le moteur de Stirling à 3 parce qu'apparemment ils avaient du mal.

Plan : J'ai tenté de reprendre le plan de l'année, mais j'ai été un peu trop lent.

Niveau : L2 (partie 1 sup, partie 2 spé donc licence 2)

Prérequis : Bases de thermo surtout 1<sup>er</sup> principe industriel

Intro : ODG de l'énergie fournie par le chauffage de 1°C de 1L d'eau -> énorme.

I - Notions théoriques sur les machines thermiques (Tout en Un PCSI)

Def : machine thermique + regardez Stirling, deux sources de transfert thermique, pourquoi ?

- A. Différentes sources de transferts thermiques
  - a. Machine monotherme -> pas de moteur
  - b. Machine ditherme -> Inégalité de Clausius
  - c. Deux types de machines : moteurs et récepteurs.
- B. Rendements des machines thermiques
  - a. Moteur -> Appli numérique moteur à essence
  - b. Frigo
  - c. Pompe à chaleur -> Appli numérique pompe domestique VS radiateur électrique
- C. Etude du cycle de Carnot pour un système diphasé (calcul où on retrouve le rendement d'une machine frigorifique) -> introduction du diagramme (T,s)

II - Etude d'une machine réelle : circuit d'eau d'une centrale nucléaire

A - Présentation du système (Tout en Un MP)

B - Application des deux principes (Tout en Un MP)**Pas bien fait car peu de temps**

C - Utilisation du diagramme (InP,h) pour le calcul du rendement (Tout en Un MP)**J'avais prévu de faire le calcul à la main mais du coup j'ai pas eu le temps du tout.**

D - Amélioration du rendement (Van Wylen + Tout en Un MP)**Evoqué mais je ne l'ai pas développé.**

Conclusion : On rappelle tout et les messages importants.

Ouverture : - Cycle de Carnot bien au niveau rendement mais nous on veut de la puissance... et c'est pas le cas.

- On peut améliorer les rendements et tout mais attention aux dégâts sur le matériel. Par exemple, il y a un problème si on a un titre en eau liquide trop important dans la turbine, ça peut faire mal. Ca, on l'étudie avec un autre domaine : MécaFlu.

**Questions du jury :** (qui était plutôt sympa cela dit) Je tiens à préciser que les réponses sont celles que j'ai donné, et donc assez peu de chances pour que ce soit juste :

- **Différence entre moteur diesel et moteur à essence ?** Je n'ai pas répondu mais la réponse doit être dans les livres. Visiblement, dans l'internet il est écrit (site des mines de paris attention) que le moteur à essence a un cycle où la combustion se fait à volume constant tandis que pour le diesel ce serait à pression constante.
- **Premier principe industriel, écrivez-le.**
- **Quelles sont les hypothèses ?** Incompressible ? **Non pas trop...**
- **Pourquoi utilise-t-on h pour la deuxième partie et U en première partie ?** -> lien avec premier principe industriel. J'ai aussi dit que ça décrivait la même réalité physique, il n'a pas eu l'air de vouloir ça.
- **Du coup, c'est quoi l'intérêt de h ?** S'affranchir du travail des forces de pression.
- **Donc il n'y a pas de travail des forces de pression de la turbine ?** Si. Mais ce sont les forces du fluide d'avant et de celui d'après.
- **Et sur un cycle, qu'en est-il ?** Le travail de ces forces s'annule mon coco. **On est d'accord !**

- **Revenons sur votre diagramme de Mollier, c'est étonnant que vous ayez tracé les isothermes à gauche dans la partie liquide, d'habitude on le fait pas, en même temps on voit bien sur votre diagramme que c'est pas nécessaire car elles correspondent aux isenthaliques, d'ailleurs pourquoi ?** Car  $h$  ne dépend que de  $T$ .
- **Comment ça  $h$  ne dépend que de  $T$  ?** Beh phase condensée donc  $dH=C(T)dT$ .
- **Et donc à droite pourquoi c'est pas droit ?** Ce n'est droit qu'à basse pression.
- **C'est où que c'est un gaz parfait ?** A basse pression gros !
- **Et donc c'est proportionnel à  $T$  ?** Oui ! Oui mais c dépend de  $T$  mon petit...
- **On va réfléchir ensemble : prenons une machine réceptrice, frigo ou pompe à chaleur ?** Comme vous voulez, frigo ? **Ok, les élèves de prépa ont un gros souci avec la réalisation pratique d'un frigo, on va donc voir si tu sais l'expliquer.** Déjà, le fluide c'est quoi ? Fluide caloporeur. **Ok. Il y a deux phases, détente et compression. Que se passe-t-il vis à vis des aliments et du système extérieur ?** Quand on comprime, on fournit de l'énergie au fluide qui va la céder à l'air extérieur, quand on détend, on lui prend de l'énergie alors il va en prendre aux aliments et donc refroidir l'intérieur. -> C'était sympa parce qu'on a discuté ensemble pour y arriver.
- **Vous avez beaucoup parlé de réversibilité en première partie pour les rendements théoriques. Comment en pratique rendre un système réversible et d'où viennent les irréversibilités ?** Comme je l'ai dit en ouverture, le cycle de Carnot peut-être atteint en faisant des transformations pas à pas pour mettre constamment le système à l'équilibre, et c'est pour ça qu'on n'a pas de puissance. Les irréversibilités viennent essentiellement des pertes du fluide par frottements (le Van Wylen décrit bien ça).
- **Bon courage pour la suite.** Merci, bonne journée.

*Note : 14. La dame du jury m'a dit que j'avais fait un plan qui leur avait plu. Ils ont aussi bien aimé les réponses aux questions parce que j'avais pris du temps pour réfléchir et donner mes réponses. Le manque de temps les a un peu gênés mais ils ont trouvés que je m'en étais quand même bien sorti malgré ma mauvaise gestion.*

## **Note : 14**

---



---

## Leçons de Chimie

### • **LC02 - Séparation, purification, contrôle de pureté**

**Biblio :** Hatier Terminale S « Nouveau Microméga »

Blanchard Expériences de chimie organique ou quelque chose comme ça

Niveau : Lycée

**Plan :** Tout est basé sur la réaction de Cannizzaro de dismutation en milieu basique des aldéhydes dépourvus d'hydrogène en alpha.

1. Séparation de composés en mélange
  - Séparation de liquides (ici le produit d'intérêt est en solution avec des impuretés, on le fait migrer dans un solvant où il est très soluble)

- (plus que les impuretés) et qui est non miscible avec le solvant de départ (et facile à évaporer ensuite), puis on sépare les phases par décantation)
- Séparation liquide-solide (le produit d'intérêt a précipité/cristallisé (précipiter forme un solide amorphe, voilà la différence) par évaporation du solvant, effet d'ion commun, baisse de température et on le filtre sous vide ou non)

## 2. Purification

- D'un liquide (distillation fractionnée ou chromatographie sur colonne)
  - D'un solide (recristallisation, penser à refaire la filtration ensuite)
  - Séchage (cette partie est mise à part car c'est autant une séparation qu'une purification : dans un liquide on élimine les traces d'eau par captage (zéolithe ou MgSO<sub>4</sub>), le liquide est alors anhydre, on peut éliminer le solvant avec un évaporateur rotatif, dans un solide, on met en étuve pour éliminer le solvant mais attention à la fusion de l'hydrate quand c'est de l'eau)
- ## 3. Contrôle de pureté
- Mesure de paramètre physique caractéristique (températures d'ébullition/fusion ( $T_{fus}$  mesurée en direct pour l'acide benzoïque recristallisé), indice de réfraction)
  - Chromatographie (CCM faite en direct avec comme éluant un mélange 4/1 d'hexane et d'éthanoate d'éthyle, improvisé)
  - Spectrométrie (IR et RMN avec spectres comparés des trois molécules en présence avec Specamp)

Question « Valeurs de la République » : un parent d'un de vos élèves vient vous voir pour vous demander de donner des cours particuliers à son enfant, acceptez-vous ? La réponse est évidemment non, le faire conduirait à traiter de façon inégale tous les élèves. Par contre, rester à la fin de l'heure pour reprendre des points de cours parce qu'un élève a des questions à poser est tout à fait légitime car tout le monde peut y assister et on peut récapituler ce qui s'est dit au début du cours suivant pour ne léser personne.

Entretien avec le jury : exposé parfait, très clair, précis et juste dans le vocabulaire comme dans le contenu. Seul bémol, la réaction de Cannizzaro est une recette de cuisine : on montre le produit final et la vaisselle sale, peu de manips en fin de compte. En fait, il aurait fallu relancer une réaction une heure avant l'arrivée du jury pour leur montrer les étapes de séparation et purification (j'y crois pas trop pour la recristallisation mais bon). Et là j'aurais 20. Mais bon, c'est déjà pas si mal non ?

**Note : 16**

---

## • Acides et bases (L)

**plan** présenté :

intro: situations du quotidien où on entend les termes « acidité » et « pH »

I-Théorie de l'acidité

- A) Acides et bases de Bronstedt
- B) Couples acide/base (manip : pKa du BBT par spectro)
- C) pH (manip : jus de choux rouge)

II-Notion d'acide fort

- A) force des acides
- B) Aspects thermiques (manip : variation de température après mélange base forte avec acide fort ou faible)
- C) Comportement face à la dilution (manip : mesure du pH avant et après dilution par 10 d'une solution d'acide fort et d'une solution d'acide faible)

III-Titrages

- A) Allure des courbes (simulation sur chimillé et remarque sur le pouvoir tampon)
  - B) Exemple : l'aspirine (manip : dosage direct de l'aspirine du Rhône par la soude)
- Conclusion : importance de l'effet tampon dans les systèmes biologiques

Je suis vraiment ressorti avec une bonne impression, et notamment parce que cette leçon faisait partie de celle présentées pendant l'année par mon binôme. J'étais confiant face au jury et il ne me semble pas avoir dit d'énormité.

J'ai vraiment essayé de toujours ramener ce que je disais à la vie de tous les jours, en citant des produits connus dans lesquels on trouve les molécules que je présentais, les problèmes auxquels sont confrontés les industriels, etc ...

Je m'attendais à avoir autour de 14, j'ai eu 6

### **Quelques questions du jury :**

- $\text{pH}=\text{pKa}$  à la demi-équivalence, c'est toujours vrai ?
- Connaissez-vous d'autres théories acide/base ?
- Comment prévoir le pH d'une solution d'acide faible ?
- Utiliserez-vous dans un lycée de la phénolphthaléine comme vous venez de le faire ?
- Que signifie le sigle CMR ?
- Comment s'assurer que la méthode colorimétrique va marcher ?
- Quelle différence entre diagramme d'espèce majoritaire et diagramme de prédominance ?
- Jusqu'à quelle concentration peut-on identifier l'activité à la concentration ?
- Pour comparer la force de 2 acides, le pKa est-il le seul critère ?
- $\text{CuSO}_4$  est un acide, pourquoi ?

Question « agir en fonctionnaire de l'état » :

- Comment lutter contre les préjugés vis-à-vis d'une profession ou d'une activité ?

### **Remarques du jury :**

- J'affirmais trop les choses sans vraiment expliquer d'où elles viennent, il faut chercher une démarche inductive
- J'étais trop superficiel dans ce que je disais, ils auraient voulu que j'aille plus au fond des choses (mais tout en restant dans le cadre du programme)
- Mes choix d'expériences étaient un peu bateau
- En général on ne fait pas un dosage direct de l'aspirine, mais en retour pour ne pas être géné par une saponification parasite.

**Note : 16**

---

## • LC - Cinétique electrochimique

### **Plan du Grécius :**

I/ Réaction electrochimique

A/Definition

B/Lien entre intensité et vitesse de réaction

C/Facteurs cinétiques

II/Courbes I-E

A/Dispositifs expérimentales

B/Couples lents

Valeur de la surtension du couple H<sub>2</sub>/H<sup>+</sup> pour différentes électrodes.

C/Couples rapides

Tracé exp courbe i-e pour Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup> (Cachau red-ox). Mise en évidence intensité de saturation. Tracé d'une seconde courbe en doublant la concentration en Fe<sup>2+</sup>.

D/Cas de plusieurs couples

Mur du solvant

III/Applications

A/Réaction des métaux avec de l'acide

Expliquer ce qu'apporte étude thermo et étude cinétique.

Illustration avec Ag, Mg, Pb dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 1M. Présence de bulle si on met en contact Pt avec Pb (voir Hprépa).

B/Corrosion galvanique

Expliquer ce qu'apporte étude thermo et étude cinétique.

Boîte à pétrie de gel agar-agar avec clou de Fe entouré de Zn.

C/Electrolyse du Zn<sup>2+</sup>

### **Commentaires :**

J'étais trop lent et j'ai pas eu le temps de faire III/B et III/C.

Je pense que l'on peut avoir une très bonne note si on va plus vite et qu'on traite plus d'applications. Ce plan est le bon je pense.

Je m'attendais à moins de 10.

## **Note : 10**

---

## • LC06 : Stratégies en synthèse organique

Préparation à 6h50, il fait déjà très chaud en quittant l'hôtel, la nuit a été relativement courte (chaleur + fête de la musique dans la rue). Je suis plutôt content de tirer cette leçon.

Je compte faire toute la leçon autour de l'estérification de l'éthanoate d'éthyle : confronter divers protocoles qui, il me semble, sont dans le Porteau-de-Buchère. Je prends également avec moi le Ribeyre pour de la théorie sur l'estérification ainsi que le Hatier, le Hachette et le Nathan de Terminale S.

En fait, dans le Porteau, il y a juste une comparaison : sans catalyse/avec catalyse acide. Ayant un peu peur de « créer » des protocoles, je préfère réfléchir à autre chose et j'active le plan B : synthèse du paracétamol en fil conducteur de la leçon.

Ah ouais, mais fichue !, je peux pas parler de la catalyse dans la synthèse du paracétamol vu le protocole du Mesplète.

Bon, c'est pas grave, je ferai une parenthèse « éthanoate d'éthyle » pour parler de catalyse.

La préparation se passe assez bien : cette leçon est traitée quasiment in extenso dans tous les bouquins : il suffit de suivre le programme. Pour les manips ça va également, j'arrive à faire le paracétamol, je le pèse, j'ai un rendement tout pourri (37%, peut-être

n'ai-je pas attendu assez ?) puis je sépare mon système en deux sous-systèmes de masse identique.

Le premier, je le garde pour le montrer au jury.

Le deuxième, je prépare une recristallisation (20 minutes avant la fin). Au risque de casser un suspense insoutenable, la recristallisation ne marchera pas devant le jury (je pense que j'ai mis trop d'eau, ça m'agace, j'avais réussi à obtenir de magnifiques cristaux début juin...).

Par ailleurs, 40 minutes avant le début de la leçon, je lance mes deux mélanges pour l'estérification, l'un catalysé, l'autre non. Je ferai l'expérience devant le jury et ça marchera bien : dans le tube 1, une seule phase et dans le tube 2, 2 phases avec l'ester surnageant ☺

### **Plan :**

I/ Etude préliminaire avant la réaction

A) Identification de la réaction

B) Choix des conditions expérimentales

C) Sécurité, coût et protection de l'environnement

II/ Pendant la réaction

A) Montage utilisé

B) Etapes de la synthèse

C) Utilisation d'un catalyseur dans le cas de réactions difficiles (*ça c'est ce que j'ai écrit au tableau, sur mon brouillon c'était écrit lentes*).

III/ Après la réaction

A) Isolement du produit

B) Recristallisation et caractérisation du produit

C) Gestion des déchets

### **Questions :**

- Vous avez dit que votre réaction était chimiosélective. Comment vous pourriez faire si vous vouliez que le carbone réagisse plutôt avec l'oxygène ? *On peut changer de réactif.*

- Oui j'avais pas pensé à ça. Mais imaginons que vous vouliez garder ce réactif là. Ah, bah *on peut faire de la protection de fonctions.*

- C'est quoi le principe ? *On inhibe une fonction en la faisant réagir au préalable de manière à ce qu'elle ne réagisse plus.*

- Oui, et du coup vous pourriez me donner un exemple ? *Euh...*

- Ok, dessinez moi un acide alpha-aminé. *Oui madame.* Si deux acides aminés réagissent entre eux, on a a priori combien de possibilités de réaction ? *4.* *Ouais donc du coup y'a beaucoup d'exemples en biologie.*

- Mais d'ailleurs, est-ce-que si vous vouliez faire réagir le O le fait de former du paracétamol ça pourrait être une piste pour inhiber l'amine ? *Oui, mais faudrait regarder si on peut déprotéger la fonction facilement.*

- Vous en pensez quoi : est ce que le passage d'amide à amine vous semble facile ? *Je ne sais pas trop.*

- Ok merci, on va passer à autre chose. Vous avez dit qu'en début de réaction vous mettiez un des réactifs en excès (l'anhydride acétique) car il était moins cher que l'autre. Mais pourquoi vous mettez pas juste en proportions stoechiométriques ? *Parce que thermodynamiquement le fait de mettre l'un des réactifs en excès ça favorise la formation d'un produit et comme c'est pas trop cher...*

- Oui mais je vous le dis : votre réaction elle est totale. Vous allez jouer sur la dixième décimale en faisant ça. Vous avez pas une autre piste ? *Bah non pas trop.*

- Ok. Je voudrais revenir sur un de vos titres : vous avez dit « réaction difficile ». Ca fait quoi exactement un catalyseur ? *Ca découpe une réaction « difficile » en des sous-réactions plus faciles.*

- Mais vous mettez quoi derrière « difficile » ? On joue sur quoi là ? *L'électrophilie du groupement carboxyle.*

- Oui c'est juste mais ça c'est le moyen pour y arriver. Mais de manière générale, quand on catalyse, on joue sur ? *Le temps. Donc du coup c'est plutôt réaction lente.*

- Si vous faites réagir un alcool ou un phénol avec un acide carboxylique à la place de l'anhydride éthanoïque dans une estérification, vous avez besoin de catalyser (acide sulfurique) et en plus votre réaction n'est pas totale. Vous avez une explication ? *Ca doit*

*être dû à des pka différents.*

- Comment gérez-vous la diversité des élèves dans le cadre d'un travail de groupe en activité documentaire ? J'étais un peu fatigué, je pense qu'ils l'ont vu alors ils m'ont dit de détaillé les formes de diversité. J'ai eu du mal à sortir diversité culturelle ou fille/garçon et ils avaient plutôt l'air de vouloir m'emmener là-dedans que dans l'hétérogénéité des niveaux par exemple. Ils m'ont demandé pourquoi c'est important que filles et garçons travaillent ensemble et on a conclu là-dessus.

**Bilan :** mi-figue, mi-raisin. Un peu déçu des questions où j'ai pas été très réactif. J'espère que la leçon fera l'affaire.

Retours du jury : des qualités de communication évidentes, maintenant ils disent qu'on sent que je suis un peu fragile en chimie organique. La leçon était de bonne tenue et avait sa cohérence pédagogique, ceci-dit il est parfois un peu dangereux de « mettre tous ses œufs dans le même panier » : ici par exemple, le fait de prendre l'exemple du paracétamol ne m'a pas permis de parler de stéréosélectivité ou de régiosélectivité, notions au cœur des programmes de STL sur le chapitre lié à cette leçon. J'ai perdu des points car j'ai « noyé » mon solide en voulant le faire recristalliser et ils auraient aimé me voir un tout petit peu plus manipuler. Ce n'est pas gênant d'avoir mis de côté tout l'aspect protection de fonctions car de toute façon, titre très ouvert donc il faut faire des choix !

## Note : 12

---

### • LC7 : Dosages

**Remarques :** Arg, j'aime bien la chimie, mais là, il va falloir donner envie au jury d'écouter cette leçon, dur de faire un truc original et intéressant :/

Biblio : Visa pour la prépa (petit bouquin vert) pas mal pour 'aller plus loin' que le niveau lycée, mais pas trop quand même. Nathan + Hachette TS pour voir le cours 'façon lycée'. Bordas 1eS + BUP 965 (juin 2014) 'Méthode des ajouts dosés' pour le dosage n°1 du bleu brillant. Le Porteu-de Buchère et le Florilège pour le dosage n°2 de l'acide citrique.

Vu que le centre de la leçon c'est les dosages, je me mets tout de suite aux expériences, me disant qu'il faut bien les faire et que le cours ça ira vite. J'essaie d'exploiter au maximum l'équipe technique en leur détaillant bien ce qu'il faut faire. (Ils sont plus ou moins aimables et efficaces, mieux vaut les surveiller un peu)

Les expériences étant vraiment le sujet de la leçon (et vu que je manquais un peu de temps aussi), j'ai choisi de ne pas faire de transparents mais de consacrer un tableau aux expériences (j'en avais deux). Comme ça j'ai pu faire les schémas en direct en expliquant le rôle de chaque élément (ce n'est pas très long).

**Expérience 1 : dosage du bleu brillant dans le Powerade :** il y a plein de dilutions à faire. Attention, les données du Bordas ne sont pas adaptées, les solutions sont beaucoup trop concentrées, il vaut mieux suivre le BUP pour faire l'échelle de teinte. Je n'ai pas trouvé le logiciel qu'on a à Cachan pour le spectro, les préparateurs m'ont mis graphe 2D, j'ai réussi à faire un spectre et à faire prendre toutes les mesures d'absorbance en préparation, mais le logiciel a planté pendant le passage et je n'ai jamais su retrouver la fenêtre pour utiliser le spectro... / Même en essayant de faire manuellement au spectro. C'est pas très glorieux et en plus j'ai perdu beaucoup de temps pour rien, aie. Morale : vérifier que l'on envoie bien tous les logiciels à l'agreg !!!

**Expérience 2 : titrage de l'acide citrique dans la limonade :** il a déjà fallu un certain temps pour faire décarboniquer la limonade (mieux vaut le lancer dès le début). La mise en place n'est pas dure, juste une burette avec de la soude et un pHmètre. Attention, le pHmètre est super super lent !!! J'ai commencé à prendre les points en préparation, puis j'ai laissé un préparateur finir pour avoir le temps de rédiger ma leçon.

Du coup, je me suis aussi faite avoir pendant le passage, déjà que j'étais un peu en retard, je n'ai pas réussi à avoir plus de 4 points en 8min :/ Dommage, c'était la seule manip qui me restait. Bien sûr, j'avais la superbe courbe faite en préparation, mais ce n'est pas pareil. J'ai quand même veillé à faire la mise en place de l'expérience en live : ça ne prend pas beaucoup de temps et ça fait faire des 'gestes de chimie'.

### **La leçon :**

**Introduction :** pourquoi doser, quelques exemples, les définitions et les différentes méthodes

**Partie 1 : Dosage par étalonnage:** principe, expérience 1, limites

**Partie 2 : Titrage:** principe puis expérience 2

**Ccl:** ouverture sur les dosages pour vérifier la pollution atmosphérique

N'ayant pas grand-chose à dire, je prends bien mon temps au début. Seulement, je perds beaucoup de temps avec le spectro qui ne veut pas marcher et après avoir abandonné l'expérience 1 il ne me reste que très peu de temps pour la partie 2, sachant que je dois absolument faire l'expérience cette fois ! Je mélange comme je peux la partie cours et la partie description de l'expérience pour gagner du temps (ça ne devait pas être très clair je pense). Il me reste 8 min pour l'expérience... c'était sans compter la lenteur du pHmètre :/ (je pense que c'est une manip qu'il faut plus ou moins faire en parallèle de la partie cours si on y tient). 45s avant la fin je montre la courbe faite en préparation ainsi que le résultat du calcul (que j'avais présenté avant), puis je conclus rapidement.

Bref, ce doit être une leçon pas du tout équilibrée et sans résultat d'expérience en direct. Dommage, c'était pourtant un sujet hyper simple. Je n'avais plus tous mes esprits pour répondre aux questions, donc je n'ai pas gagné de points de ce côté là non plus. En tout cas, je conseille de ne pas faire comme moi et ne pas sous-estimer le temps pris par les expériences en direct. Mieux vaut commencer assez rapidement et finir en avance que bâcler la fin (car c'est l'impression qui reste).

### **Questions :**

- peut-on faire un dosage par étalonnage avec le pH ?
- définition du pH (aïe, j'ai dû dire une grosse bêtise pour en arriver là)
- peut-on doser par spectro une espèce pas colorée ?
- dose-t-on toujours l'espèce à doser ?
- connaissez vous des courbes d'étalonnage pas linéaires ?
- questions sur des cas particuliers et soi-disant 'connus' de dosages. Pour ma part, ils ne me disaient rien... (Mais c'est un vieux membre du jury qui a posé la question, c'est sûrement plus évident pour lui que pour nous)
- incertitudes pour les dosages (que je n'avais pas eu le temps de faire pendant la leçon)
- fonctionnement des électrodes
- donner les vraies lois de Kolrausch et de Beer-Lambert, unités, expliciter les termes.

### **Agir en fonctionnaire d'état éthique et responsable :**

Un élève affirme que la Terre est immobile et qu'il a vu une vidéo sur Youtube le prouvant. Que faites vous ?

J'ai donné trois pistes, et le jury n'a pas cherché plus loin :

- 1/ Je lui montre par une expérience que la Terre tourne (il y en a plein en physique)
- 2/ Je lui fais refaire l'expérience faite dans la vidéo si possible, en tout cas je lui montre où est le problème
- 3/ Je le sensibilise un peu à l'histoire des sciences

### **Note : 07**

---

- **LC 17 Solides cristallins**

Plan :

4. Modèle du cristal parfait
5. Cristaux métalliques
6. Détermination de la teneur en cuivre des pièces de 10cents

Biblio :

PC Gréacias et BUP pour le 3.

Question :

- Sur les autres types de cristaux que métalliques
- Sur les autres types de solides que solides cristallins
- D'autres questions que je ne comprenais même pas

Remarque :

Techniciens et techniciennes géniaux ! je ne saurais même pas dire combien il y en avait qui s'occupaient de moi finalement : 3, 4 peut être 5 !

Entretien :

J'ai eu 13.

Il m'a dit que j'avais l'air stressé (complètement !!!!!) mais que mes définitions, schémas, etc. étaient bien faits. L'approche de la structure et les motifs comme je l'ai amené est HP : normal, j'ai utilisé un bouquin de PC, mais je ne m'étais pas beaucoup penché sur cette leçon. Ils ont apprécié l'utilisation des modèles moléculaires !

**Note : 13**

---

- **LC 02 : Séparations, purifications, contrôle de pureté (L)**

Biblio :

Grecias PCSI édition Lavoisier (orange et blanc)

Mesplède, 100 manipulations de chimie organique et inorganique

Nathan 2012 Terminale S

**Intro :** La synthèse en chimie organique, intérêt des séparations, purifications et contrôle de pureté. La synthèse du paracétamol (n'est pas anticoagulant contrairement à l'aspirine) : écrire la réaction mise en jeu et les différentes phases.

- I) Séparations
  - a. Liquide-liquide
  - b. Solide-liquide
- II) Purifications
  - a. Recristallisation
  - b. Distillation fractionnée
- III) Contrôle de pureté
  - a. CCM
  - b. Température de fusion
  - c. Réfractomètre

Ccl : La spectroscopie est une technique de pointe permettant également l'identification de composés.

**Questions :**

Des questions autour de la réactivité des cycles aromatiques, l'influence d'un cycle et d'un groupement amide sur le pH des phénols.

Des questions de spectroscopie infrarouge : les signatures des principales liaisons sur un spectre. Pourquoi la bande d'absorption de la liaison C=O se manifeste-t-elle pour un nombre d'onde légèrement plus faible ?

Comment expliquer à un élève l'intérêt de réaliser plusieurs décantations successives (avec la constante de partage) ? Pourquoi une espèce est-elle plus soluble dans un solvant plutôt que dans un autre, quel type d'interactions ? (Je n'ai pas su dire quelle était l'interaction entre deux molécules de cyclohexane, peut être est-ce un effet d'induction de Debye)

Quel est le profil de température sur un banc Kofler ?

Suite à ma présentation de la distillation ils m'ont amené sur le terrain des azéotropes (que j'avais volontairement étudiés au niveau lycée).

Quelle est la différence entre ébullition et évaporation ? Le premier est un phénomène thermodynamique à l'équilibre, le second est surfacique hors équilibre : des molécules s'échappent en phase gazeuse de manière à équilibrer la pression de vapeur saturante du composé.

Un élève casse de la verrerie, vous lui donner un balai pour qu'il nettoie et celui-ci refuse. Que faites-vous ? Quelle valeur de la République remet-il en cause ?

**Remarques :**

Difficile de se faire une idée seul après son passage, mais globalement ça va, j'étais bon niveau temps. Ce n'était pas une leçon qui me faisait rêver, surtout que j'avais fait une seule fois la réaction pendant l'année et que ça n'avait pas donné du super paracétamol. Notamment ma CCM n'a pas fonctionné correctement et je ne sais pas vraiment pourquoi (je ne l'avais pas faite pendant l'année et le Mesplède n'est pas très loquace sur le sujet).

Les techniciens étaient nombreux et répondraient favorablement lorsque je sortais dans le couloir pour leur demander quelque chose. Seul petit problème : ils m'ont dit au bout d'une heure de préparation qu'ils m'amèneraient le Kofler d'ici une heure parce que un autre candidat s'en servait, résultat je l'ai eu 30mn avant le passage, et froid...mais ça a été juste eu le temps de l'étalonner dans les derniers instants et j'ai finalement obtenu la bonne température de fusion.

Remarque du jury lors des résultats : la leçon était pauvre en manipulations, mais il y avait des connaissances. J'aurai pu être plus dynamique et passionné.

**Note : 07**

---

• **LC 13 : stéréochimie et molécules du vivant**

Un sujet que je ne souhaitais pas du tout avoir... J'ai pris le livre de st2s, qq livres de terminale S pour les propriétés acido basique des acides aminés et pour les expériences

le daumarie et le souil.

I- une brique essentielle du vivant : les acides aminés

1) qu'est ce qu'un acide aminé ? (Définition, formule de la glycine, indispensable au vivant, test à la ninhydrine sur la glycine et du blanc d'œuf)

2) structure (projection de Fischer et rappel de stéréochimie)

3) propriétés (zwitterion, dosage de la glycine)

II- des acides aminés aux protéines

1) liaison peptidique

2) protéines

3) synthèse (procédé merrifield)

Leçon catastrophe : j'avais très chaud et j'ai eu l'impression de ne pas pouvoir me servir mon cerveau, ce qui est dommage pour une leçon. J'ai été très confuse dans la leçon, ai fait des erreurs de sécurité (j'ai oublié mes lunettes plusieurs fois, je n'avais pas assez de gants donc j'ai du manipuler à mains nues, il y a eu une projection qui a pris feu sous la hotte que j'avais bien sûr oublié d'allumer...) et j'ai répondu à très peu de questions, bien que j'avais préparé certaines en préparation mais tout s'est embrouillé dans ma tête. Sinon le jury a été neutre mais bienveillant. Une des jurés a vu que je paniquais et elle m'a dit que je pouvais prendre le temps de réfléchir, qu'elle ne voulait pas me piéger. Et les techniciens ont été top, je m'étais trompée de protocole pour le dosage, j'ai récupéré le bon à 40 minutes de la fin et ils m'ont tout fait, grâce à eux j'ai eu une manip quantitative à présenter !

### **Questions**

- comment définir des énantiomères ?

- pourquoi la liaison peptidique est plane ? Et d'ailleurs qu'est ce qui est dans le même plan ? Qu'est ce qui peut aider à répondre à la question ?

- qu'est ce que l'urée ?

- dans le dosage de la glycine, elle est acidifiée par de l'acide chlorhydrique, pourquoi on n'a pas 3 sauts de pH du coup ?

- quand on met deux aa ensemble ça fait "naturellement" une liaison peptidique ? Quelle pourrait être l'autre réaction ?

Question éthique et responsable : quelle doit être selon vous la place de l'humour dans les appréciations écrites et à l'oral ?

J'ai dit que à l'écrit ça me semblait compliqué parce qu'il pouvait y avoir des malentendus et qu'à l'oral c'était un exercice pour lequel il fallait de l'expérience, que ça dépendait des classes et du lien qu'on a avec elle, mais que si c'est maîtrisé ça peut apporter beaucoup et consolider le lien avec la classe. J'ai eu l'impression que c'était ma seule bonne réponse de la séance de question

Le jury m'a dit que c'était très bien niveau communication mais effectivement pas maîtrisé du tout pour la chimie... Il m'a déconseillé très fortement de faire le dosage de la glycine, qui n'apporte rien et qui est très casse-gueule (en fait il n'y a que 2 sauts parce que le pka du couple de l'acide chlorhydrique est trop proche du premier pka de la glycine, du coup le ph à la demi équivalence ne veut rien dire du tout). Il ne m'a pas fait de remarques sur la sécurité ni sur la question éthique. Juste un commentaire aussi sur la note, il a dit que c'était très clairement mon aisance à l'oral qui avait sauvé d'une note catastrophique (il a même dit qu'un peu plus de maîtrise en questions et ils auraient pu monter à 13 facile, dommage !)

## **Note : 07**

---

### **• LC29 Solubilité**

#### **Plan :**

##### I. Equilibres hétérogènes

1. Approche qualitative (idée qualitative de la solubilité. Petite expérience de NaCl dans de l'eau et de l'huile de colza)
  2. Définition quantitative (s et Ks)
  3. Mesure de solubilité (NaCl dans de l'eau cf Mesplède minéral, méthode conductimétrique)
  4. Cas d'un gaz (CO<sub>2</sub> dans de l'eau, cf Uhl conséquence acide)
- 
- ##### II. Facteurs influençant sur la solubilité
1. Température (avec Van't Hoff)
  2. Effet ion commun (loi modératrice et calcul)
  3. pH
  4. Solubiliser ou ne pas solubiliser (application aux procédés de séparation en chimie orga)

#### **Questions :**

- Qu'est-ce que le frémissement ?
- Comment vous le décrirez à un lycéen ?
- La plupart des réactions de dissolution sont endothermiques. Quel est le mécanisme qui en est responsable ?
- Pour le cas exothermique, quel est le mécanisme ?
- Pourquoi faut-il mettre les boissons gazeuses au frais ?
- Quelle serait l'allure d'une courbe conductimétrique si les concentrations étaient plus importantes ? Pourquoi ?
- Quelle est la définition générale d'une constante d'équilibre ? (avec activités)
- Comment définit-on les activités ?
- A partir de quelle concentration pouvons nous approximer les solutions comme étant diluées ?
- Pour une solution saturée en NaCl quelle est la conséquence ?
- Pourquoi utilisons nous de la soude dans Cannizarro ?
- Souvent il y a une réaction parasite avec les cétones. Pourquoi ça va ici ? (le benzaldéhyde n'est pas énolisable)
- Quel autre procédé en chimie orga repose sur des différences de solubilité ?
- Qu'est-ce que la recristallisation ? Décrivez le principe.
- Quel est le mécanisme de Cannizarro ?

#### **Ethique et responsable :**

« Un parent d'un élève de 1ère S vient vous voir pour demander de dispenser son enfant des cours sur l'énergie nucléaire. Qu'est-ce que vous faites ? »

#### **Remarques :**

J'étais trop lent au début et donc je n'ai pas pu faire mes deux dernières parties. J'en ai donc parlé pendant 30s en disant ce que j'aurais fait avant de conclure à 45min pile ! Du coup j'ai eu des questions dessus.

Les techniciens étaient très bien. Ils agissaient dès que je leur demandais quelque chose même s'ils regarder le foot ensemble. Ils m'ont préparé toutes les solutions demandées, m'ont apporté tout le matos et m'ont même étalonné le conductimètre.

Note 13/20

**Commentaires du jury :**

La leçon était d'un bon niveau. Ils ont vu que je maîtrisais le sujet. Cependant confondre l'activité et concentration pour la solution saturée de NaCl (environ 6 mol/L) est une faute très grave ce qui les a empêché de mettre au-dessus de 13/20. Ils conseillent d'éviter de remonter à un  $K_s$  expérimentalement avec des solutions aussi concentrées. Il valait mieux prendre AgCl par exemple.

Ils ont apprécié mon fil conducteur « océans » avec le sel de mer, l'acidification des océans à cause de CO<sub>2</sub>. Pour eux, c'est important de contextualiser.

Ils ont aussi aimé que je parle de chimie orga dans cette leçon ce qui se fait rarement mais elle a sa place. Les questions de solubilité en chimie orga sont très intéressantes. Ils trouvent que j'ai essayé cependant de caser trop de trucs dans la leçon du coup.

**Note : 13**

---

• **LC 11 Capteurs électrochimiques**

**biblio :** Tout en un PCSI, Tec et Doc PCSI, Le Marechal, Sarazin, Cachau

Intro : On a déjà introduit les notion d'oxydo-réduction, maintenant on aimerait pouvoir les utiliser pour remonter à des propriétés physique et chimiques des solutions, et même relier les paramètres physiques à des paramètres chimiques par le biais de capteurs électrochimiques.

I-Électrochimie

- a)Une nouvelle grandeur : le potentiel
- b) Mesure de potentiel à l'aide d'une électrode de première espèce
- c) 3 types d'électrodes

II-Conductimétrie

- a)Conductivité
- b)Étalonnage d'une cellule
- c)Détermination de la constante de solubilité du sulfate de calcium (pas le temps)

III-Applications

- 1)Dosage du Cl- de la St Yore (seulement présenté le résultat à la va vite)
- 2)Dosage de l'acidité du coca (pas le temps)

**Remarques:**

Je n'ai pas pu terminer faute de temps et je me suis surtout enlisé dans un discours peu clair et lent. Une fois le malaise installé, il devient difficile de répondre aux question, même élémentaires.

### **Questions:**

Retour sur la notion de potentiel, équation de Nernst. Dans quelle classe voit-on cette équation, en particulier, est-elle enseignée en Lycée? Réaction chimique dans l'ECS, nombres d'oxydation etc...

En général est-ce qu'on étalonne une cellule conductimétrique pour faire un relevé ? Expliquer les pentes du graphe du dosage du Cl<sup>-</sup>.

Question agir en enseignant éthique et responsable: Le fait d'appliquer des évaluation différentes selon l'élève rompt-il le principe d'égalité de la république ?

### **Note : 02**

---

#### **• Acides et bases**

#### **Plan choisi :**

I - pH, acidité, basicité

II - Force des acides et des bases

III - Importance dans les milieux biologiques

#### **Questions :**

Vous avez montré que les réactions d'acides forts et de bases fortes étaient exothermiques, quelle est la grandeur qui a varié ? (H) Et a-t-elle varié positivement ou négativement ? (Négativement)

Quel est le lien entre acide aminé et protéine ?

Comment on prépare une solution tampon ?

Comment fonctionne un pHmètre, quelles électrodes, etc.

Question éthique et responsable : un(e) élève se fait insulter pour sa religion, son physique ou sa tenue, que faites-vous ? Et quelles valeurs de la république sont bafouées ?

Note attendue : 3 ou 4

### **Note : 01**

---

#### **• LC 18 Corps purs et mélanges binaires**

#### **Plan :**

I)Corps pur (Baudin Ribeyre)

1)Courbe de refroidissement

2)Explication avec variance

3)Diagramme de phase (P,T) de l'eau et autres constituants

II) Mélanges binaires solide-liquide

1)Fraction molaire (s'affranchir de la dimensionnalité du système)

2)Mélange de deux corps non miscible à l'état solide et idéaux (diagramme de refroidissement naphtol/naphtalène pour en déduire le diagramme, puis

solidus/liquidus/ légende des diagrammes, variance, eutectique) J'avais un thermocouple avec un faux contact (de Lyon), il m'indiquait parfois 20 degrés d'autre fois 90. C'est bête pour faire un diagramme de refroidissement.  
3) Mélange de deux corps miscibles à l'état solide et idéaux (Cu/Mg)  
4) Explication des diagrammes (miscibilité partielle et courbe de démixtion: voir Ribeyre/Baudin)  
5) Cas des composés définis (Voir Mg/Si Ribeyre)

**Question:** Il y a 3 personnes: 1 personne 10min, 2ème personne 10 min, et la troisième se charge de éthique et responsable. Ils sont insupportables, ils parlent assez forts (même pendant la leçon), rient ensemble, des fois moqueurs, d'autre fois on ne sait pas trop. 2 flics méchants et 1 flic gentil.

- Vous avez utilisé la règle de Gibbs pour calculer la variance? C'est au programme?
- -> Non, mais on peut faire la démonstration aux élèves
- -> Je ne crois pas non! On va refaire le calcul pour le corps pur/ et eutectique. Visiblement le hors programme, ils n'aiment pas trop ça.  
Pourquoi on voit des ruptures de pente sur un diagramme de refroidissement?

Pourquoi les deux composés liquides sont miscibles? ( $\Delta E = E_{11} + E_{22} - 2E_{12}$ , selon les cas miscibilité ou pas)

Pour le cuivre/nickel, composé de substitution ou d'insertion? (rayon égaux donc substitution)

Existe t'il d'autres types de composés définis? Quel allure du diagramme? (peritectique)  
Que se passe t'il pour des mélanges non idéaux?

Idée de la démonstration du théorème des moments chimiques?

Vaut mieux mettre du sel sur la route une fois enneigé, ou une fois gelé?

**Éthique et responsable:** Faut-il s'adapter à l'hétérogénéité de la classe? (avec des mots plus compliqués)

J'ai commencé par dire que si y'a des élèves avec des niveaux différents, de milieu social différent, un barème adapté peut être utile.

-> On s'en fiche, imaginer une classe de prépa où un professeur donne des sujets type X et CCP. Trouvez-vous cela normal de séparer la classe en deux?

Le but est que l'élève arrive à son objectif, donc faire deux sujets pour les bons et les moins bons c'est une bonne idée.

-> Ahahah. Vous pensez que cela fait plaisir à l'élève de faire aucune question d'un sujet type X? Ou va-t'il préférer faire plusieurs questions?

Il faut mettre en confiance l'élève, avec d'abord des questions faciles, puis des questions difficiles. J'ai osé dire qu'il n'y a jamais eu de plaintes d'élèves qu'il y ait deux sujets différents...

-> Ah, parce qu'il n'y a pas eu de plaintes, il faut laisser les choses comme cela?

Ils étaient décidés d'en découdre, la réponse attendue (probablement) est un **seul** sujet avec des questions de niveaux variés, des questions faciles pour la mise en confiance des plus en difficulté et des questions plus difficiles pour les autres, mais ne pas sectionner la classe en deux.

L'équipe technique était très sympathique et efficace (y'en a trois en tout), dès que j'avais besoin de quelque chose ils étaient là...

### **Bibliographie:**

Tout en Un Baudin  
Ribeyre

Bup Naphtol/Naphtalène (se trouve immédiatement en recherche avancée du BUP, vous pouvez faire des photocopies des documents et les amener dans la salle)

### **Commentaires:**

Je cite « c'était clair, vous étiez agréable à suivre, vous avez montré que vous saviez ce que vous faites pendant les questions. Mais vous vous attendiez à plus? Il ne fallait pas faire de hors programme. » La variance de Gibbs a couté très cher, car elle est explicitement hors programme. La démixtion aussi, mais si c'est bien expliqué cela ne les dérange pas. Par contre, l'expliquer mais ne pas parler du théorème des moments chimiques qui lui est au programme, coute cher aussi. Bref la conclusion de l'histoire est de suivre très précisément le programme (tout!) en chimie, et s'il reste du temps, alors on peut parler de hors programme.

Pour la question éthique et responsable, même s'ils ont paru traumatisé, un des membres du jury m'a dit que je n'avais rien dit de choquant. Ils ont juste joué aux flics méchants comme on dit.

### **Note : 13**

---

## **• LC22 : Cinétique homogène (CP) - passage à 18h10**

### **Biblio :**

Grécias PCSI, TT1 PCSI, Daumarie, Le Maréchal 2, BUP photochrome

### **Plan :**

Intro : Enjeux, nécessité.

**I Lois de cinétique** : comment rationaliser les réactions chimiques, dépendance en temps ?

**1 Definitions, hypothèses** : sur l'exemple du photochrome (fait en préparation car impossible de passer au conductimètre pendant la préparation (temps) !!!!!!!)

### **2 Lois de cinétique**

**II Comment déterminer une loi ?** Tout appliqué sur l'exemple de l'hydrolyse du Chlorure de tertiobutyle.

**1 Méthode différentielle** : ça n'a pas marché pour moi, je ne sais pas pourquoi mais les dérivées étaient quantifiées et moches.

**2 Intégrale** : juste la théorie, pas fait à cause de l'échec d'avant alors que ça empêchait pas !!

**3** Mentionne les autres

**4** A quoi ça peut servir ces connaissances acquises (industrie et labos)

### **III Interprétation microscopique**

**1** Actes élémentaires, chocs efficaces, ...

**2** Molécularité, ...

**3** Retour sur l'expé avec Arrhenius

CL: Un peu idem l'intro.

NB: J'aurais voulu mettre une réaction de catalyse de l'eau oxygénée par le tartrate en III (LM2).

### **Questions :**

- Sur des erreurs ou imprécisions (oubli de crochets de concentration).

- Il y a des réactions sans ordre ? Où les produits interviennent ? Pour lesquelles l'ordre dépend du temps ?

- Photochrome : origine de la couleur ? Du changement de couleur ? C'est quel ordre (comme je l'avais fait que sur 5 min à Tamb on aurait dit une droite) ?
- Arrhénius et Van't Hoff, comment peut-on prévoir l'évolution de l'équilibre ? Peut-on deviner si la réaction de l'expé est endo ou exo avec l'état final ? J'ai inversé puis corrigé endo et exo.
- Pour le tertiobutyle, d'où vient le sigma<sub>0</sub> ? Je savais pas et j'ai dit d'autres ions conducteurs en solution non associés à la réaction. Qui est le k ? Un k apparent prenant en compte l'eau.
- Sur les profils réactionnels, différence ET et IR ? Comment agit un catalyseur ? Comment ça se manifeste sur un profil ?
- J'ai oublié le reste mais globalement pas très dur.

-Vous faites grève pour raison politique ou syndicale. Un élève vous demande pourquoi, que devez-vous lui répondre ? La loose, trop dure... A mon avis c'est impossible de répondre, j'aurais du bifurquer sur une intervention en mode « droit de grève fondamental » et des valeurs de la République.

**Commentaires :** Je me suis senti trop large en préparation donc j'ai pas assez foncé, et comme les exp's sont longues, j'ai pas eu le temps de résoudre mon problème de méthode diff, et pas fait l'intégrale... Un peu brouillon avec le III : mon chrono s'est pas lancé et je croyais être en retard alors que j'étais en avance...  
Equipe technique parfaite, efficaces et sympas. Prof préparateur qui passe voir si tout va bien.

Résultat : 15/20 ; assez surpris, même si je n'avais pas fait de grosse bêtise, je n'ai vraiment pas brillé. J'imagine que les exp's ont été bien valorisées, et que j'ai été assez précis sur les questions simples ?

## Note : 15

---

### • LC10 : Relation structure réactivité en chimie organique

#### Plan :

##### I.Réactivité des alcools

- 1.Test de lucas et réactivité des alcools avec les hx
- 2.Oxydation ménagée des alcools

##### II.Acidité

- 1.Dosage de l'acide maléique et fumarique  
(III Synthèse de l'aspirine)-> pas présenté

#### Remarques :

J'ai passé une très mauvaise leçon puisque le premier point était une série de test. J'ai du réussir 2 tests sur les 9 et je me suis un peu acharné sur les autres car ils avaient fonctionné en préparation. J'ai donc perdu beaucoup de temps pour rien et je n'ai pas pu présenter le dernier point de mon plan.

#### Jury :

Il m'a dit que j'ai passé 30minutes sous la hotte pour rien et que j'aurais du passé à la suite. La leçon était donc très pauvre.

## Note : 01

---

- **Leçon de chimie : Cinétique électrochimique**

**Plan :**

**Introduction :**

Diagrammes E-pH renseignent sur la thermo des réactions d'oxydoréduction i.e. le système réagira-t-il et quelle sera la composition dans l'état final ?

Quid de l'évolution suivie par le système ?

Nécessité d'étudier la cinétique de la réaction

Présence d'une électrode solide = cinétique hétérogène

Outil utile : les courbes intensité-potentiel (i-E)

I) Cinétique des réactions d'oxydoréduction [1]

1) Lien entre intensité et vitesse de réaction

2) Les différentes étapes d'une réaction électrochimique

II) Courbes intensité-potentiel associées à une électrode

1) Le montage à trois électrodes [1]

2) Allure des courbes i-E pour le couple  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  (avec le tracé expérimental réalisé en préparation) [3]

3) Cas des systèmes lents [2]

4) Limitation par le transport de matière : existence d'un palier de diffusion [1,2]

5) Limitation par le solvant [2]

III) Réactions d'oxydoréduction spontanées

1) En solution [1,2]

2) Le cas des piles [1]

3) Le cas des électrolyses (non traité) [1,2]

**Bibliographie :**

[1] Ribeyre, Chimie PC

[2] Grecias, Chimie PC

[3] Cachau, Des expériences de la famille RedOx

**Questions :**

1) Réexpliquer la limitation liée au transfert de matière.

2) Loi de la diffusion ? Loi de Fick.

3) Profil de la concentration en fonction de la distance à l'électrode ? Croissante au début puis existence d'un palier.

4) Retour sur l'expérience : aurait-on pu voir le palier de diffusion ainsi que le mur du solvant ? Oui il aurait fallu aller plus loin dans l'intervalle de potentiels.

5) A propos des piles, pourquoi concentre-t-on les réactifs ?

6) Comment voir qu'il y a réaction entre le magnésium et l'acide ? Observation d'un dégagement de dihydrogène.

7) La complexation est-elle toujours une réaction parasite ? Pas forcément. On peut aussi s'en servir à notre avantage pour provoquer une réaction.

8) Quels sont les problèmes du milieu cyanure en milieu acido-basique ? En milieu acide vapeurs de HCN qui sont toxiques. En milieu basique, aucune idée.

- 9) Tracer les courbes i-E de la pile Volta.
- 10) Redéfinir le domaine d'électroactivité de l'eau et d'activité de l'eau.

#### **Question sur les valeurs de la République :**

En quoi l'enseignement scientifique peut-il être mis à profit pour transmettre les valeurs de la République ?

- Démarche scientifique = on part des faits et on essaie de les comprendre
  - Existence d'une certaine logique
  - Inutile d'imposer les valeurs de la République comme des vérités absolus, nécessité de les replacer dans un contexte, dans une histoire, savoir pourquoi elles sont là et pourquoi nous avons décidé de les adopter comme cadre de vie commune
  - Exemples de telles valeurs ? Laïcité, égalité homme-femme.
- Rapport entre science et fraternité ? Grosse collaboration font travailler des chercheurs du monde entier, de toutes les nationalités et de toutes les cultures.

#### **Commentaires :**

Tout s'est bien enchaîné. Je finis la préparation au bout de 3h30. La partie sur l'électrolyse n'a pas été traitée mais elle constituait ma partie tampon. J'avais de plus demandé le matériel pour l'électrolyse de l'eau mais je ne l'ai pas réalisée, préférant consacrer la demi-heure qui me restait à faire une répétition. Le jury était sympathique et souriant.

Note estimée : 12-16

#### **Note : 18**

---

#### **• Relation structure réactivité en chimie organique (L)**

Leçon sur laquelle je suis passé durant l'année. J'ai suivi le même plan qui avait plu, à savoir :

- I-Réactivité d'une fonction à une autre (tests caractéristiques type Lucas, liqueurs de Fehling)
- II-Réactivité pour une fonction donnée suivant sa position (CCM et Liaisons H)
- III-Réactivité due à la chaîne carbonée inerte (savon et complexes métalliques)

Biblio :-Blanchard, Chimie organique expérimentale

- Bernard, Techniques expérimentales en Chimie
- La chimie expérimentale, Barbe et Le Maréchal.

#### **Note : 09**

---

#### **• LC05 Synthèse inorganique**

C'est une nouvelle leçon dont la présentation cette année avait fait fort impression. Aussi ne l'avais-je pas travaillée pour les oraux, en me disant que je reprendrais de toute façon le même plan. À savoir :

#### **Plan :**

##### I.Synthèse inorganique industrielle

1. Exemple de la synthèse de l'ammoniac

*(très informel : j'ai souligné l'importance de cette synthèse, son impact pour la société, notamment pour la production d'engrais NKM ; évocation du procédé Haber-Bosh ; discussion rapide sur le choix de la température et du compromis vitesse/rendement)*

## 2. Électrolyse de l'eau

*(autre exemple de ce qu'on peut faire en industrie et qu'on peut reproduire en classe ; doit permettre une discussion sur les volumes de gaz obtenus voire un calcul de rendement ; c'est aussi l'occasion de rappeler ce qu'est l'électrolyse de l'eau, les équations redox en jeu, le choix de l'électrolyte)*

## 3. Enjeux

*(présentation sous forme d'approche documentaire à partir de pages web trouvées sur le site culturesciences.chimie.ens.fr ; j'ai évoqué la réalisation de véhicules fonctionnant sur le principe de l'électrolyse de l'eau)*

Transition : on utilise de la platine pour l'électrolyse de l'eau, ce qui est rare et cher. Des recherches ont montré que certaines molécules appelées complexes de cobalt catalysent cette réaction (page web provenant dudit site web)

## II. Un exemple de synthèse en laboratoire : synthèse de complexes du cuivre

### 1. Qu'est-ce qu'un complexe ?

*(Introduction à la notion de complexes ; le fil conducteur est le complexe tétraaminocuivre (II) qui intervient dans la suite)*

### 2. Obtention et isolation d'un complexe

*(Qualitativement, dans des tubes à essais et sous hotte, on rajoute de l'ammoniac ou de l'acide chlorhydrique à une solution contenant des ions cuivre (II), ça fait des complexes ; on peut en isoler un par rinçage, filtration et séchage à l'étuve)*

## **Bibliographie :**

Barbe Le Maréchal Tome 1, Gréacias de PCSI, BUP 902 sur l'électrolyse de l'eau, Bach de Capes. J'avais aussi repéré en allant visiter la bibliothèque du concours un gros livre intitulé « Chimie Industrielle », dans lequel on peut trouver d'autres informations sur la synthèse de l'ammoniac.

## **Commentaires sur la présentation :**

La leçon ne s'est globalement pas bien passée. J'ai eu du mal à décoller au début de la préparation (premier jour, fatigue, rhume...), les quatre heures sont vite passées. Au bout d'une heure, j'ai fourni à l'équipe technique une feuille très détaillée de tout le matériel que je souhaitais. Ils se sont mis à quatre ou cinq pour apporter le matériel le plus vite possible et on retrouve là le compromis vitesse/rendement : j'ai dû retourner les voir trois fois par la suite pour réclamer du matériel manquant (que j'ai bien sûr passé plusieurs minutes à chercher pour ne pas passer pour un débile). Une demi-heure avant la fin de la préparation, je demande à ce qu'on me vide la cuve à électrolyse pour que je puisse y changer l'indicateur coloré. Un technicien revient avec la cuve déjà remplie, les tubes gradués installés, le nouvel indicateur ajouté. Cela ressemble à une délicate attention, mais en réalité il a mis dans la cuve à électrolyse de l'eau et uniquement de l'eau ! Oublier l'électrolyte, c'est comme vouloir faire débiter une pile sans le pont salin. J'ai perdu cinq minutes au cours de la présentation pour trouver le problème ainsi que ma crédibilité. Et je n'ai pas pu calculer le rendement par la suite... Sur les questions, enfin, le jury n'a pas mis longtemps à comprendre que je n'avais pas de connaissance sur les complexes.

## **Questions posées (liste non exhaustive) :**

les questions dépendent beaucoup de la leçon et des réponses aux autres questions. Ayant bien vu que je n'étais pas à l'aise avec les complexes, le jury en a posées pas mal dessus. Typiquement : nature de la liaison ? qu'est-ce qui détermine le nombre de ligands ? le complexe c'est  $[Cu(NH_3)_4]$  ou  $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]$  (j'avais parlé du fait que la géométrie de ce complexe est en fait octaédrique parce qu'en interaction avec l'eau) ? L'interaction avec l'eau, c'est du type solvatation ou du type liaison complexe ? Pourquoi une solution de  $CuSO_4$  est-elle colorée ? Quelle théorie pour décrire cela ? Sous la hotte est apparue une fumée blanche au niveau du bêcher de HCl 12M quand j'ai ouvert la bouteille d'ammoniac 14M : qu'est-ce que c'est ? Nature de la réaction ? Pourquoi ça n'apparaît qu'au niveau du bêcher d'acide ?

## **Question sur les valeurs de la République :**

« Un professeur annonce à ses élèves qu'il ne sera pas là parce qu'il va manifester. On lui demande pourquoi il manifeste. Doit-il répondre ? »

**Estimation de la note :** je pense avoir dit beaucoup de bêtises lors des questions, sans compter l'absence de mesure quantitative et une électrolyse à moitié ratée. Ça devrait tourner entre 2 et 8.

**Résultat :** Note 7/20. Le jury a trouvé préjudiciable de ne pas avoir d'expérience exploitée, d'avoir essayé de mettre sous le tapis pas mal de choses, d'avoir globalement eu un discours flou et peu précis. La structure de la leçon est toutefois bonne et l'essentiel est dit. Pour ce qui est de la question sur les valeurs de la République, ils n'avaient pas d'attente particulière ; il s'agit pour eux plus d'un échange et l'occasion d'une réflexion et ils n'ont pas les mêmes exigences pour un étudiant que pour un professeur certifié ayant déjà de l'expérience.

## Note : 07

---

- **Sujet LC 25 : Diagramme potentiel-pH (construction exclue)**

Comme j'avais eu l'impression d'avoir réussi la physique et que je connaissais le plan et la biblio pour cette leçon, je commence à préparer (trop) sereinement. Les techniciens sont juste à côté en train de jouer aux cartes mais ils sont assez disponibles quand on les appelle. Je leur demande une première fois de l'aide pour un rappel sur ChimeGéné (on nous a dit pendant la présentation qu'il ne fallait pas hésiter à leur demander de l'aide pour les logiciels) mais ils ne savent pas s'en servir. Le prof préparateur vient à son tour et lui non plus ne sait pas... Bref, je finis par retrouver comment ça marche. Je fais appel à eux une deuxième fois car la balance qu'ils m'ont donnée est réglée sur une unité bizarre et je n'arrive pas à la changer. J'explique clairement mon problème au technicien mais il me dit qu'il n'y pas de problème et que mon petit bécher fait bien 160 grammes !! Je lui rétorque que ce n'est pas possible et que j'aimerais changer l'unité. Il insiste puis débranche la balance comme un sauvage, la rallume, repère le bécher et me dit que ça fait toujours 160. À ce moment là une autre technicienne arrive et me règle très rapidement la balance qui affiche désormais 60 grammes, ouf ! Heureusement que n'ai pas demandé au premier technicien de me peser des produits pour faire des expériences, je vous laisse imaginer le résultat...

**Biblio :** Chimie PC ancien programme, Grécias, Tec & doc [1]

Chimie PCSI nouveau programme, Grécias, Tec & doc [2]

Chimie PCSI, Schott, Valentin,... , de Boeck [3]

Des expériences de la famille red-ox, Cachau, de Boeck [4]

BUP une vie de zinc [5]

BUP une vie de cuivre [6]

## **Plan :**

I Lecture du diagramme E-pH

## 1. Le cas du fer

Je détaille comment lire le diagramme en supposant que la construction a déjà été vue (il ne faut absolument pas passer du temps là-dessus). Je m'appuie principalement sur [3] qui est assez synthétique et clair.

## 2. Prévision des réactions avec l'eau

J'utilise ChimeGéné pour montrer les diagrammes et expliquer les différents domaines. Pour une raison que j'ignore, on peut superposer le diagramme du fer et du zinc (par exemple) mais pas celui de l'eau avec celui d'un métal... Je dessine donc le diagramme de l'eau sur transparent et le projette par-dessus le vidéo projecteur, ça fait un peu bricolage...

## II L'hydrométallurgie du zinc

### 1. Intérêt

Je parle de la production de zinc en m'appuyant sur [5] et surtout sur [1] qui est complet et synthétique.

### 2. Le procédé

Je détaille l'intégralité du procédé et réalise la première étape en directe (la lixiviation acide) : on récupère un liquide bleu-vert et une pâte grise. C'est qualitatif et ce n'est pas très dur à réaliser (mais attention, ça chauffe un peu !). Je me rends compte que le temps tourne et du coup, je bâcle un peu l'explication sur les autres étapes et utilise à outrance les transparents que j'avais préparés ainsi que ChimeGéné.

## III Le dosage de Winkler

### 1. Intérêt

Pour cette partie j'utilise [4]. Je présente un tableau avec les concentrations de dioxygène dissous dans l'eau en fonction de leur utilisation (potable, industrie...) mais je n'y passe pas beaucoup de temps car je commence à me dire que je ne vais pas pouvoir faire l'expérience.

### 2. Mise en œuvre expérimental

En préparation, je m'étais dit que j'aurais largement le temps de faire l'expérience en direct et que ça ne servait à rien de la faire en préparation. Je ne comprends toujours pas pourquoi je me suis dit ça, c'est complètement idiot ! Je n'ai pas non plus prévu de transparent pour expliquer la manip, encore une aberration... le pire, c'est que j'avais fini ma préparation une demi-heure en avance.

Je me retrouve donc avec la solution que j'avais préparée pour le dosage. Et là, c'est le drame : j'oublie d'acidifier la solution avant de doser et donc il ne se passe rien quand je vide la burette. En plus, j'ai le malheur de casser la pipette

en retirant la poire, ça met du liquide partout. Je reste calme et j'essuie avec le papier Joseph que j'avais demandé par miracle aux techniciens juste avant de commencer. Le jury me demande de conclure, c'est la catastrophe, le jury commence les questions et j'ai du mal à me mettre dedans alors que j'ai énormément travaillé la chimie durant l'année.

**Questions :** Pourquoi la réaction entre MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> et H<sub>2</sub>O ne se fait pas ?

Dans le diagramme du fer, comment change les frontières si on change la concentration ?

Réexpliquer les étapes du dosage de Winkler ? (tu m'étonnes, c'était incompréhensible ce que j'avais fait ! En plus, je me rends compte que le diagramme que j'ai montré sur ChimeGéné ne correspond pas à celui de [4] car je n'ai pas les bonnes conditions aux frontières et par conséquent, il manque des espèces...)

Est-ce que quand on titre, on peut mettre n'importe quelle solution dans le bêcher, dans la burette ? (On avait posé la question à Jonathan avant les oraux et il avait dit oui donc je réponds oui et là le jury me dit NON ! Apparemment quand on titre Fe<sup>2+</sup> par MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, on a Mn<sup>2+</sup> et MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> en même temps si on ne le fait pas correctement, et ça peut précipiter...)

Dans le couple H<sup>+</sup>/H<sub>2</sub> on n'a pas H<sub>2</sub>O, pourquoi ?...

Est-ce que si on prend le couple avec H<sub>2</sub>O, les deux réactions sont identiques ? On l'applique dans quel cas alors ? (J'ai parlé de conditions de pH mais ça n'avait pas l'air de les emballer...)

Dans la réaction entre MnO<sub>4</sub> et H<sub>2</sub>O, quel réactif fait que c'est une réaction lente ? (Je réponds MnO<sub>4</sub> car pour moi, l'eau est en large excès donc il y a une grande surface d'échange)

Et la réaction entre MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> et le fer, c'est lent ou rapide ? (rapide car dosage)

Du coup pour la question précédente ? (ben c'était H<sub>2</sub>O...)

Comment on fait pour étudier la cinétique de cette réaction ? (Je parle d'étude de l'absorption en fonction du temps car MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> est coloré, le jury me fait comprendre que je suis un petit rigolo et que ce n'est pas ça qu'ils attendent, j'enchaîne avec les courbes intensité potentiel mais le temps est écoulé, donc pas de questions là-dessus)

Comme mon binôme était passé sur le même sujet la semaine précédente, je m'attendais à avoir les mêmes questions que lui, à savoir de l'oxydoréduction en chimie organique. Malheureusement, elles ne sont jamais venues alors que j'avais revu tout le cours d'orga pendant la préparation aux oraux...

**Ethique et responsable :**

l'humour a-t-il sa place dans les copies ou à l'oral ? Pour l'anecdote, je suis allé voir une leçon de chimie l'année précédente en tant qu'auditeur. Je suis tombé sur la même leçon et la même question éthique et responsable !! Du coup comme je viens de rater mon épreuve et que mon cerveau est sur off, je répète bêtement ce qu'avait dit la candidate l'année précédente alors que j'avais trouvé ça nul... En bref, non à l'écrit mais oui à l'oral car il y a un problème de vocation en science chez les jeunes et il faut rendre les sciences ludiques, surtout pour les jeunes filles qu'il faut savoir attirer. Là je me rends compte de ce que je viens de dire et je prie pour que le jury n'ait pas entendu. Peine perdue, l'examinatrice enchaîne en me disant « Ah ouais, vous allez faire des blagues pour faire rire les jeunes filles ?? ». Hilarité générale des autres membres du jury, je ne sais vraiment plus où me mettre... Je dis que non et me contredis à moitié, il est grand temps que ça s'arrête.

Je sors de la salle, je suis au bout de ma vie. Le jury délibère et l'examinatrice me rend séchement ma carte d'identité en me souhaitant bonne continuation, j'ai l'impression qu'elle essaie de me dire de changer de métier, je pense avoir 1 ou 2

Note 8/20 : grosse surprise ! Le jury dit que le début de ma leçon était très bien car je n'ai pas du tout parlé de construction alors que tous les candidats le font. Ils m'ont dit que j'avais été trop ambitieux avec deux applications et que forcément, j'avais du les bâcler. En bref, faites une première partie sans construction et ensuite juste Winkler bien détaillé et ça devrait vous assurer une bonne note. Je leur ai demandé ce qu'ils avaient pensé de ma réponse pour la question éthique et responsable et ils m'ont dit que ça allait, je me demande donc si le jury met des points sur cette question pendant l'oral (parce que j'ai vraiment raconté n'importe quoi...)

## **Note : 08**

---

### **• LC 1 : Chimie et couleur**

Je prends comme biblio des bouquins de lycée surtout et des bouquins de manip genre le JFLM.

Pendant la préparation je prends pas mal de temps pour synthétiser l'indigo, je ne l'avais jamais fait pendant l'année... Du coup je me plante au départ. Et ensuite je n'arrive pas à le déposer sur un coton...

Je prépare aussi la manip de dosage colorimétrique du sirop de menthe.

Préparation du jus de chou rouge et de l'échelle de teintes.

Manip du dosage de l'acide acétique dans le vinaigre : le résultat n'était pas bon donc j'ai fait doser la soude par le préparateur pour vérifier sa concentration. Il est revenu avec une valeur qui était alors cohérente avec ma mesure.

### **Plan :**

Intro : exp : cuve sur le vidéoprojecteur et réseau au dessus pour voir que la lumière blanche est décomposée mais que si une substance est colorée, alors une couleur disparait.

## I - Couleur d'une solution

Def de absorbance et sirop de menthe

## II - Utilisation d'espèces colorées comme indicateurs colorés

Manip chou rouge et tableau sur indicateurs colorés en fonction du domaine de pH.  
Application au dosage de l'acide acétique dans le vinaigre.

## III - Pigments et colorants

Pas eu le temps de faire cette partie

### **Questions du jury :**

- A quel niveau placez-vous cette leçon ?
  - Qu'est-ce qu'un auxochrome ?
  - Savez-vous que c'est au programme de lycée ?
- 
- Pourquoi le dosage du vinaigre n'a-t-il pas marché ? Moi : imprécisions sur la verrerie, erreurs de manip.. (j'ai oublié de dire que je l'avais faite doser...)
  - Pour cette manip vous auriez du peser vos quantités, ça aurait été bien plus précis.
- 
- Questions sur les indicateurs colorés et sur la notion de zone de virage.

*Note : 9. Le jury m'a dit qu'un des membres était IPR du coup très à cheval sur les programmes... Mais la leçon, bien que tronquée, était intéressante. Il y avait pas mal d'imprécisions et de choses non maîtrisées mais les manips (à part le vinaigre) étaient bien menées et bien justifiées. En résumé, pas bon, mais c'est un peu rattrapé car ils ont trouvé ça intéressant et clair malgré tout.*

*Je suis agréablement surpris par ma note.*

**Note : 09**

---

---

Montages de Physique

- **MP17 - Métaux (au choix avec « Induction et auto-induction »)**

Évidemment je connaissais toutes les expériences et le plan par cœur, donc en quelques minutes j'ai tout recopié sur une feuille pour aller chercher le matériel avec les préparateurs. Mention spéciale à eux d'ailleurs qui ont été très sympa et efficaces, disponibles et même spontanés, je crois que tout le monde n'a pas eu cette chance...

En une heure j'avais tout mon matériel et j'ai commencé à enchaîner les mesures.

**Plan :**

I. Conductivité électrique des métaux

Expérience 1 : conductivité de l'aluminium avec le montage à 4 fils. Bien expliquer pourquoi faire ce montage (résistances parasites des jonctions et appareils de mesure), attendre que l'équilibre thermique se fasse entre l'effet Joule et la dissipation vers l'extérieur (on attend que se stabilise le courant à 8A) puis faire les mesures. On obtient une première droite avec des incertitudes.

Expérience 2 : freinage par induction. On fait tomber un aimant dans un tube en cuivre et on mesure la vitesse limite de chute en prenant le temps pour passer entre deux bobines dont varie la distance. Vu qu'il y a des frottements avec les bords du tube on répète la mesure et on fait une WaveStats sur Igor pour avoir moyenne et incertitude. Une fois qu'on a la vitesse limite on vérifie en combien de temps s'établit le régime permanent (en supposant une force proportionnelle à la vitesse), de l'ordre de 10ms. Et la vitesse limite de chute est inversement proportionnelle à la conductivité.

II. Conductivité thermique des métaux

Expérience 3 : barre de cuivre calorifugée. On allume et on attend 3 heures que la température reste constante (à peu près) puis on trace la température en fonction de la position, on a une droite de pente  $-j_Q/\lambda_{th}$  et le flux thermique est égal à la puissance de la cartouche chauffante divisée par la section de la barre. On trouve une conductivité deux fois trop grande car on a supposé qu'il n'y avait pas de pertes, or elles sont très élevées (presque la moitié du coup)

III. Rigidité des métaux

Expérience 4 : module d'Young d'un réglent en aluminium. Expérience maison comme vue pendant l'année, on utilise le fait qu'une poutre encastrée fléchit selon une loi en  $f=4pgL^4/(3Ee)$  où  $f$  est la distance entre l'horizontale et le bout de la règle (flexion),  $E$  est le module d'Young,  $e$  l'épaisseur de la règle (on néglige la dimension transverse vu qu'elle est beaucoup plus grande),  $L$  la longueur pendante et  $p$  la masse volumique de la règle. Vu que la règle est un peu tordue, il faut faire la mesure pour chaque face et prendre la moyenne et l'incertitude sera l'écart. En traçant la droite j'ai obtenu un module d'Young de 83GPa ce qui n'est pas si loin des 69GPa de l'alu pur et des 75GPa du duraluminium. L'écart vient en réalité du fait que la règle est tordue donc elle a été contrainte jusqu'à sa zone plastique donc il y a un phénomène d'écrouissage qui tend à augmenter le module d'Young (ce qui fait casser les cuillères quand on les plie trop souvent), mais l'ordre de grandeur est très bon.

Expérience 5 : (pas eu le temps) Plasmons de surface. Vu que le banc était sorti le jury m'a posé des questions dessus, j'ai donc pu dire ce que j'aurais voulu dire si je l'avais fait.

**Questions :** juste des questions sur comment fonctionne le matériel, des précisions sur les phénomènes physiques en jeu, des trucs de base facilement anticipables.

**Entretien avec le jury :** super montage ! 4 manips, 4 droites avec incertitudes, rigueur et précision, alors pourquoi pas 20 ? Pour une petite chose assez importante en fin de compte : la barre calorifugée donne toujours un résultat deux fois trop grand alors qu'on fait de la précision... On dit alors que ce sont les pertes mais c'est une grosse arnaque pour les élèves « la physique c'est des maths mal faites et des expériences qui marchent pas », il faut absolument rendre cette manip rigoureuse en quantifiant ces pertes, en mesurant la température de la surface de l'isolant en régime permanent par exemple.

## Note : 18

---

- **Montage : choix entre phénomènes de transport et biréfringence, pouvoir rotatoire**

### J'ai choisi le second.

Manips présentées :

- mise en évidence de la biréfringence avec une lame de spath et de la polarisation des deux faisceaux.
- Mesure du  $\Delta n$  d'une lame de quartz via un spectre cannelé.
- Variation en  $1/\lambda^2$  du pouvoir rotatoire d'une lame de quartz via polariseur/analyseur

Je voulais aussi présenter l'effet Faraday et le compensateur de Babinet mais je n'ai pas pu car la préparation ne s'est pas bien passée. On m'a donné un banc optique et des pieds de Cachan, mais des optiques de Lyon et les tiges ne rentraient pas dans les pieds, du coup les préparateurs sont allés me chercher du matériel de Saint-Maur. Donc je n'ai pas pu maniper pendant tout le début de la préparation. Ensuite, l'effet Faraday n'a jamais voulu marché, j'ai encore perdu beaucoup de temps à essayer d'obtenir quelque chose. Du coup j'étais vraiment en panique, je n'ai pas eu le temps de faire babinet, ni de rentrer mes points dans IGOR pour la loi de Cauchy ce qui fait que je ne savais même pas si la courbe était correcte avant l'arrivée du jury, et j'ai à peine eu le temps d'écrire mon tableau. Du coup je n'étais pas du tout en confiance devant le jury. Mais ils sont restés souriants et ont vraiment essayé de me mettre à l'aise.

Du fait de ma préparation catastrophique, j'avais une très mauvaise impression, je m'attendais à avoir autour de 9, j'ai eu 13.

### Quelques questions du jury :

- Comment avez-vous choisi la valeur de la focale ? Y a-t-il un sens privilégié pour positionner la lentille ?
- Pourquoi voit-on des cannelures ? Vous avez choisi de faire votre calcul avec 35 cannelures, est-ce pertinent ?
- D'où vient votre formule d'incertitudes ? Quelle différence avec le calcul via la différentielle logarithmique ?
- Lame de quartz taillée parallèlement ou perpendiculairement, ça veut dire quoi ? Comment les différencier ?
- Qu'appelle-t-on l'axe optique d'une lame biréfringente ?
- Comment faire pour obtenir le pouvoir rotatoire sans être à  $2\pi$  près ?

### Remarques du jury :

- Il faut vraiment soigner les images
- Il aurait fallu faire le calcul d'incertitude sur les 2 manips et pas que sur la

- première
- Il aurait été plus intéressant de mesurer le pouvoir rotatoire d'une solution de saccharose et de le comparer à une valeur tabulée.

## • **MP : Amplification de signaux**

Intro : Micro dans HP → aucun son. On va essayer de voir comment résoudre le problème.  
Micro dans oscillo → 20 mV (le bruit est à qq mV).

I/ Amplificateur opérationnel (pour amplifier la tension)

Montage amplificateur inverseur.

Limitations :

\*existence d'une freq de coupure.

Mesure de la fréquence de coupure en fonction du gain  $V_s/V_e$ . On montre que le produit gain-bande est constant (valeur de ce produit à comparer avec la doc du TL081).

\* $I_s \sim 20 \text{ mV} \rightarrow$  trop faible

II/ Transistor PNP (pour amplifier le courant)

Faire montage du DUFFAIT d'électronique.

Alim VCE pour polariser le transistor.

Alim VBE pour envoyer le signal à amplifier.

IC dépend de IB mais aussi de VCE sauf sur une certaine plage à déterminer.

Tracer de IC en fonction de VCE pour différents IB.

A partir de maintenant, on veillera à fixer VCE afin que IC soit indépendant de VCE.

Tracer de IC en fonction de IB. Droite dont la pente est le gain beta du transistor.

Limitation : Si on remplace VBE (alim continu) par un GBF et que l'on mesure le courant IC aux bornes de la résistance RC, on voit que le transistor se comporte comme une diode (passant ou bloquant). D'où l'intérêt du montage push-pull.

III/Push-pull

Recopier le montage du DUFFAIT sur la plaquette de Cachan.

Limitation : compromis rendement/distorsion.

Mesure du rendement (puissance  $U^2/R$  dans la résistance de 8 ohms de sortie) en fonction de l'amplitude de la tension d'entrée.

Mesure de la distorsion (rapport de la puissance des harmoniques sur la puissance du fondamentale) en fonction de la tension d'entrée.

Conclusion : Réexpliquer ce que l'on a fait depuis le début tout en cablant le montage à AO au montage push pull en direct et terminer les 3 dernières phrases en parlant dans le micro pour la première fois (ça passe où ça casse mais si ça passe, le jury sera impressionné).

Commentaires :

C'est un montage difficile mais qui peut devenir facile si on l'a fait 2 ou 3 fois pendant la préparation des oraux. Je recommande vivement de le travailler. Savoir cabler un push-pull, le faire marcher et tracer quelques courbes rapporte une bonne note. Je n'ai pas eu 20 car j'avais un beta négatif pour une raison que j'ignore et que j'ai mal pris le point pour le produit gain-bande.

**Note : 19**

- **M04 : Capteurs de grandeurs mécaniques (choix avec M12 : Photorécepteurs)**

J'ai refusé mon montage de l'année, pari risqué ?

J'ai fait 3 manips : chute d'aimants dans les tubes comme capteur de vitesse, LVDT comme capteur de position et pont de Wheatstone/balance à jauge de contrainte.

La préparation se passe bien si ce n'est que la balance à jauge de contrainte de Cachan (pas pratique du tout soit dit en passant) a été cassée (par moi ou par un technicien) au cours de la préparation. On a dû changer en catastrophe, ils m'ont amené celles de Lyon 40 minutes avant le début de l'épreuve. Il manquait un boîtier spécial pour cette manip. J'ai donc pris celle de Montrouge qui marche à merveille, j'ai demandé aux techniciens de me prendre les points et ils ont fini 1 minute avant l'arrivée du jury. Ouf !

Le passage : pas mal mais j'étais mou. J'ai fait une dernière partie où je voulais vérifier si le capteur marchait avec d'autres tubes. Bon, ce n'était pas extraordinaire car j'avais l'impression que même en bas la vitesse limite était pas atteinte.

Les questions : au début ça allait, ils m'ont posé des questions sur cette expérience en me faisant comprendre que c'était quand même assez dépendant de paramètres pas très universels du tout : diamètre de l'aimant, forme de l'aimant, aimantation etc... J'ai montré que j'en étais conscient. Ensuite ils m'ont posé des questions sur l'intérêt du pont de Wheatstone : pourquoi ne mesurez-vous pas à l'ohmmètre ? Un ohmmètre ne peut pas mesurer de petites résistances ? C'est quoi la valeur typique de la variation de la résistance lorsqu'on met une masse de quelques dizaines de grammes ?

J'ai aussi eu des questions sur : est-ce qu'un capteur doit toujours présenter des courbes d'étalonnage linéaires ? Si non, c'est quoi l'avantage quand même ?

Et alors après, la cerise sur le gâteau : ils m'ont demandé comment ça fonctionnait le LVDT. J'ai pas été très convaincant et ils ont fini par me dire : « vous avez dit que vous prenez un noyau de fer doux, mais pourquoi ne prenez-vous pas du fer dur ou bien un métal quelconque ? » et là ça a été le début des catastrophes. « Je ne sais pas. Mais c'est quoi le rôle du noyau de fer ? Euh... En gros quelle est la propriété intéressante dans l'affaire ? Matériau conducteur. Vous êtes certain que c'est conducteur que vous voulez dire ? Ah bah non (mais impossible de retrouver le terme « ferromagnétique »). » Je pense que là ils ont compris que la fatigue et le stress me faisaient perdre tous mes moyens et ils m'ont fait sortir.

**Retour du jury :** bon, les aimants dans les tubes c'est du vu et du revu, on en a quand même un peu marre mais les mesures ont fonctionné. Le LVDT ça a bien marché et le pont de Wheatstone pareil, malgré le bruit. Dommage que ce soit toujours la même chose qui ait été faite (courbe d'étalonnage, un peu répétitif) et qu'il n'y ait pas eu plus d'interprétation physique et de fil directeur global. Néanmoins, on a vu trois manips quantitatives exploitées avec traitement correct des incertitudes et justification des choix expérimentaux, donc on est plutôt contents. Sur les questions, effectivement ce n'était pas extraordinaire mais ils prennent en compte la fatigue et de toute manière en montage ils n'évaluent pas la théorie.

## Note : 13

---

- **MP22 : Amplification de signaux (au choix avec MP2 Surfaces et interfaces)**

**Remarques :** Sujet de mon oral blanc (au choix avec le sujet d'oral blanc de mon binôme ^^ ).

Biblio : Duffait (LE livre parfait pour ce montage) + Krobb, Bellier et le dictionnaire de physique de Taillet, mais je n'ai pas eu le temps de les regarder car mes expériences n'ont pas voulu marcher du premier coup...

**Préparation :** Ayant une idée très précise du matériel que je veux, je pars le chercher avec mon équipe préparatrice.

**Etude du transistor :** Je commence par installer l'étude du transistor seul (car il y a beaucoup de mesures à faire avec). Mais malheureusement j'enchaîne les ampèremètres grillés (dernier montage de la série), et ça me prend plus de temps que prévu (par ailleurs, mon équipe préparatrice est ultra ultra lente et prend à chaque fois bien 10 min pour me ramener un nouveau multimètre... :/ ). J'en trouve enfin un et je demande à mes aides préparateurs de prendre des mesures des tensions et intensités en faisant varier les résistances. Mais bien sûr, ils font une fausse manip, grillent un des ampèremètres, vont en chercher un autre (déjà grillé) et prennent bien 2h à prendre des mesures fausses (avec du microampère...), en m'assurant que tout va bien. Puis ils prennent encore bien 30 min à recopier à l'ordinateur, ce qui fait que je réalise seulement 20min avant la fin que je n'ai aucune mesure valable sur cette manip ! Et il est trop tard pour rattrapper le coup, et en plus j'ai besoin du transistor pour tester la fin du montage.

**Ampli non-inverseur :** Entre temps, j'ai monté un ampli non-inverseur à AO. Après des problèmes de plaquette et d'AO que l'on m'apporte grillés ou sans pattes (toujours mon équipe préparatrice de choc), j'y arrive. Cependant, je ne fais plus confiance à mes aides préparateurs, et je dois faire les mesures moi-même pour le produit gain-bande. Comme c'est long, je décide de faire rapidement des diagrammes de Bode avec la macro d'Igor (réponse impulsionnelle). Ouf, j'ai au moins une droite avec des incertitudes.

**Fin :** Il me reste 40 min... Je rédige vite fait le tableau (10', heureusement que j'avais déjà une idée précise de ce que je voulais faire), puis je teste rapidement le montage du push-pull avec un transistor, puis 2 transistors, puis avec les diodes. Je regarde aussi l'enchaînement micro/ampli/push-pull/HP. Puis je mets tout en ordre pour l'arrivée du jury et je demande (encore) qu'on m'apporte enfin un multimètre qui marche.

**Passage :** j'ai deux auditeurs. La salle est disposée étrangement, j'utilise le 'bureau' du prof surélevé pour l'ampli non inverseur et la paillasse juste en dessous pour le transistor (avec un long câble coax qui relie les 2 à la fin). Je suis globalement le plan de mon oral blanc (cf CR mai 2016). J'abrège juste la partie caractéristique du transistor qui ne fonctionne pas. Je finis avec 10 min d'avance avec un push-pull qui fonctionne à merveille, puis je retourne à la partie qui n'a pas marché. Je re-regarde tout et je change une nième fois un des ampèremètres et ça marche ! Je trace rapidement la droite  $I_c=f(I_b)$  avec 3 points et je trouve le bon bêta. Je finis en montrant qualitativement la tension seuil  $U_{be} \sim 0,5V$ .

**Questions :** (celles dont je me souviens, c'est à dire les plus 'originales'. La séance de questions est une discussion de 30min)

**Ampli non-inverseur :**

- pourquoi on utilise un AO ici ? Pour l'adaptation d'impédance entre-autres
- de quoi est fait un AO ? De transistors notamment. Pourquoi rajoute-t-on manuellement un autre étage avec des transistors alors ?
- quel est l'AO utilisé ? Pourquoi ?
- incertitudes (questions diverses pour vérifier que je connais tous les types d'incertitudes)
- fréquence de coupure du HP ? Marqué dessus. Lien avec la FFT ?
- le signal de la voix vu à l'oscillo avec juste le micro est de ~20mV. C'est significatif ici ? Oui car bruit négligeable. Comment le bruit est-il évité ici ? (???)

**Transistor :**

- rôle de bêta ? Pourquoi on le choisit plus ou moins grand ? Quelles sont les contreparties ?
- rôle des résistances ? Propriétés des résistances thermiques ?

**Impressions :**

- L'équipe technique était ultra nulle... dommage, c'est un montage où on a vraiment besoin d'eux...
- Jury très sympa et souriant
- Rien n'a marché du premier coup en préparation... Je me suis battue pour avoir au moins quelque chose de potable pour l'ampli non-inverseur (début du montage). Heureusement que le push-pull a marché du premier coup. Et puis j'ai montré au jury comment je cherchais à résoudre des problèmes. Mais bien sûr, mieux vaut ne pas en

avoir du tout...

- La salle était super bien équipée en moyens de projection. J'avais un ordi local et un ordi portable de Cachan et je pouvais projeter les 2 et passer de l'un à l'autre avec un bouton ! Il y a aussi un bouton pour mettre le vidéoprojecteur en veille.

- Il m'a fallu 3 épreuves pour arriver à bien gérer le chrono. Ce n'est pas évident et on n'y est pas vraiment préparé pendant l'année (juste aux oraux blancs à la fin). En direct, il faut partir avec l'idée que tout peut planter et donc aller vite tant que ça marche pour ne pas perdre de temps avant qu'un éventuel problème arrive

## **Note : 16**

---

### **• MP 33 Régimes transitoires**

(choix avec MP09 sur la diffraction que je n'ai pas pris car j'ai cru comprendre qu'ils étaient + exigeants en optique)

Plan :

- 1.) Lâché de la MCC pour déterminer le moment d'inertie (avec détermination préalable des pertes joules et pertes fer cf poly de JBD)
- 2.) Temps de réponse de la photodiode pour déterminer la capacité de jonction

Biblio :

Sextant pour le 2.

Question :

- Choix des composants
- Justification des modèles utilisés
- « d'où ça vient ? », « et c'est évident ? »
- Aucune question sur les incertitudes

Remarque :

- les 2 techniciens étaient pas terribles. Pour le 1., j'ai réussi à leur faire faire des points de mesure mais faut aller les chercher, et les prendre par la main pour tout. Mais pour le 2., j'ai fait la première mesure seul puis je voulais qu'ils fassent les suivantes mais aucun des 2 n'étaient devant ma salle à ce moment et quand je les ai vu revenir, j'en avais déjà fait la moitié et je ne pouvais pas perdre de temps à leur expliquer donc j'ai fini seul !
- Le jury semblait ne pas apprécier la manière dont je présentais les manips et les réponses à leurs questions. Ça ne mettait pas en confiance.

Entretien :

J'ai finalement eu 20.

Je sais pas s'ils jouaient un jeu, je les sentais pas convaincus du tout par ce que je montrais et disais, je ne m'attendais donc pas du tout à cette note.

Pour le 1., il y avait plusieurs courbes avec les barres d'incertitudes et j'ai tout refait devant eux. Ils ne voient pas souvent cette manip, c'est apprécié.

Le 2. leur a aussi beaucoup plu.

Ils aiment qu'on reprenne vraiment les points devant eux (sans doute pour être sûrs que ce ne sont pas les techniciens qui ont tout fait, avec les miens ça risquait pas !) et qu'on sache pourquoi on fait ce qu'on fait.

## Note : 20

---

- **MP04 : Capteurs de grandeurs mécaniques** (au choix avec Résonance)

**Biblio :** Les capteurs en instrumentation industrielle (je ne m'en suis pas servi en fait)

La notice de la jauge de contrainte est bien faite.

En revanche pour la magnétostriction je n'ai rien à conseiller.

**Important :** CAPTEURS et non pas mesures de grandeurs. Il faut faire ressortir la sensibilité, résolution et étendue de mesure de chaque capteur. (Eventuellement le temps de réponse mais moins important).

I) LVDT

RAS sur cette manip, j'ai utilisé une plaquette pour faire des battements avec le signal exciteur. Les techniciens m'ont aidé à faire les mesures répétitives.

Ils m'ont notamment demandé l'utilité d'un tel capteur... c'est vrai qu'à part détecter une position dans un tube formé par des bobines c'est à peu près tout. De quoi dépend la mutuelle ?

II) Effet Doppler

Je n'avais pas fait de battements avec le signal de l'émetteur, du coup c'était plus dur de mesurer proprement une différence de fréquence...

Des questions sur les incertitudes statistiques lorsqu'on répète une mesure.

III) Magnétostriction

J'ai utilisé un laser épuré (à épurer soi même, le même qu'en diffraction par exemple, celui fixé sur un rail lui-même fixé sur un boy avec objectif de microscope et épurateur) plutôt que la diode qui va avec le dispositif. Ca fonctionne plutôt bien, mais on peut scotcher un bout de papier percé sur la photodiode pour être sur de n'avoir qu'une seule frange à la fois sans utiliser de lentille et perdre en intensité.

Attention le refroidissement/la dilatation thermique fait défiler des franges, il faut le faire une fois après avoir laissé refroidir le barreau.

Cette expérience a l'air d'être originale pour le jury et les techniciens, qui avaient l'air intéressés.

IV) Capteur à jauge de contrainte

Je n'avais pas de résistances de précision pour équilibrer le pont. Cela a quand même fonctionné. Les techniciens m'ont à nouveau aidé à effectuer les mesures répétitives sur cette expérience. J'avais une belle droite en préparation. Lors de la présentation, le « zéro », c'est-à-dire l'équilibrage du pont n'était plus bon, je l'ai donc refait. Les points pris n'avaient rien à voir avec la préparation, j'en ai donc pris plusieurs : j'ai à nouveau obtenu une droite, mais avec un coefficient directeur complètement différent. Niveau reproductibilité c'était donc moyen.

Comment fonctionne un tel pont ? Expression de la tension de sortie en fonction de la variation de résistance (c'est dans la notice).

**Remarques du jury :**

Ils ont vraiment beaucoup apprécié la magnétostriction, et le fait que j'ai sorti 4 expériences. Ils en ont « marre de voir des aimants dans des tubes ». Lors de mon passage ils trouvaient que le LVDT ça sert à rien, mais après coup en se renseignant ils ont remarqué que c'était utilisé dans l'industrie, notamment en attachant un barreau de fer à un objet dont on veut contrôler la position. L'expérience permet également de parler de l'étendue de mesure (plage linéaire). J'aurai pu avoir une meilleure note en faisant des battements pour l'effet Doppler, et en utilisant un diaphragme devant ma photodiode pour la magnétostriction.

## Note : 16

---

- **MP 28 Instabilités et phénomènes non linéaires (au choix avec interférences lumineuses)**

N'ayant pas autant bossé l'optique que le reste des montages, le choix a été vite fait. J'avais en tête le plan pour instabilités, j'ai donc pris le Bréal d'électrotechnique et celui d'électronique. Je suis partie sur l'idée de faire deux manip bien et s'il me restait du temps de tenter une 3ème facile (bifurcateur ou Rayleigh-Plateau). Finalement je n'ai pas eu le temps de faire de 3ème manip, j'ai été très lente sur la préparation. On verra si ça m'a porté préjudice ! Mais les 4h filent à une vitesse incroyable et j'ai préféré prendre le temps de bien comprendre ce que je faisais.

### I- un système non linéaire : le transformateur

J'ai rappelé le modèle LHI et dit qu'en fait  $\mu_r$  dépend de  $H$  et qu'on va tracer  $B$  en fonction de  $H$  pour voir la non linéarité. Montage avec une pince ampèremétrique pour  $i_1$  et le boîtier RC pour intégrer. On voit d'abord sur le mode temporelle la déformation de  $H$  ce qui est signe d'une non linéarité puis on passe en XY. Acquisition sur Igor puis ImageJ pour avoir l'aire du cycle. Traitement des incertitudes : la j'ai dû un peu forcer les choses, il y a peu d'incertitudes et on n'a pas la notice donc j'ai pris des incertitudes un peu "on va dire qu'il y a 1 mm d'incertitudes sur les diamètres", c'était un peu factice mais je n'ai eu aucune question dessus. Je finis par calcules les pertes et je rabâche encore une fois mon message : c'est parce que c'est non linéaire qu'on a des pertes !

### II- utilisation des instabilités et non linéarités pour générer des oscillations

#### Pont de Wien

J'avais prévu de mesurer le gain à partir duquel on a naissance des oscillations et mesurer le temps de mise en place des oscillations pour 2 gains différents (pour montrer que plus c'est instable plus ça diverge vite).

Finalement j'ai fait les temps en qualitatif uniquement : j'ai perdu 5 bonnes minutes pendant lesquelles il y avait un problème de connections avec le potentiomètre (dégoûtée, il n'y avait aucun problème en préparation !) heureusement j'avais aussi rapporté une boîte à décades du coup j'ai changé sur conseil du jury et ça a marché :D

Juste le temps de conclure : on a des oscillations grâce à l'instabilité et elles sont stabilisées par la non linéarité de l'AO (que j'ai montré sur l'oscillo). Je voulais faire le portrait de phase et montrer la TF qui s'enrichit quand on devient plus instable mais j'ai oublié...

#### Questions :

Ils sont revenus sur une erreur que j'avais faite puis

Sur le transfo :

- pourquoi  $H$  est proportionnel à  $N_1 i_1$  ? Pourquoi il n'y a pas  $i_2$  et  $N_2$  ?
- les pertes fer dépendent de quoi ? (De la puissance d'entrée)
- ok, c'est quoi la puissance d'entrée ici ? ( $U_1 i_1$ )
- vous êtes sûre ? On est en sinusoïdal ! (Ah ok il faut prendre les valeurs efficaces et le cos phi)
- ok, et du coup c'est lié comment aux pertes fer (j'ai tenté un bilan avec  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_{joule}$ , je ne sais pas trop si c'était ça)
- à quoi il faudrait comparer  $P_{fer}$  ? (À la puissance d'entrée pour voir si l'approximation LHI est cohérente)

Sur le pont de Wien :

- pourquoi avoir utilisé le potentiomètre plutôt que la boîte à décades ? (Voilà voilà)
- qu'est-ce qui peut causer un phénomène d'hystérisis sur la résistance d'apparition vs disparition des oscillations (euh, ça doit être un défaut de l'ao... A priori pas la saturation en tension puisque c'est déjà ça qui stabilise les oscillations, pas le slew rate parce que je me suis mis à une fréquence où on n'a pas de problème, ça doit être i du coup mais je vois pas trop)
- est ce que  $u$  et  $s$  doivent être en phase pour avoir oscillations ? Genre on met un passe bas d'ordre 2 plutôt que le passé bande (aucune idée)

#### **Remarques :**

techniciens plutôt cools même si je n'ai rien eu à leurs demander. Les profs préparateurs sont passés 2 fois et m'ont bien rassurée ! Sinon jury super sympa, ils montrent qu'ils ne sont pas là pour piéger et m'ont dit en sortant qu'ils étaient contents d'avoir vu ce montage, apparemment c'était la première fois qu'il était choisi cette année !

La jury que j'ai vu a dit qu'ils n'avaient pas très bien compris au début pourquoi j'avais choisi le transfo, mais que j'avais bien expliqué. Elle m'a reproché un montage trop déséquilibré (ce avec quoi je suis totalement d'accord) et aurait aimé voir une instabilité mécanique.

#### **Note : 13**

---

##### **• Montage : mesure de température (ou amplification de signaux)**

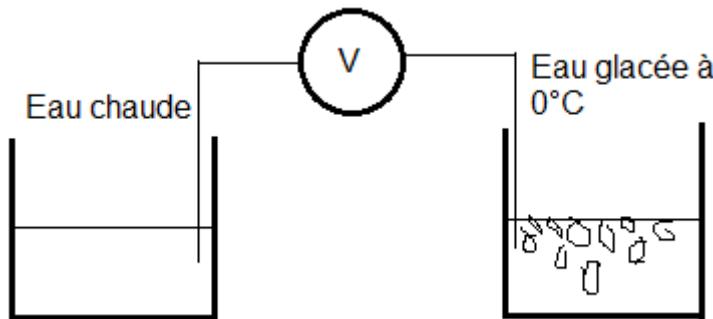
###### I. Thermomètre à gaz : SF6

Pour différentes températures, relever  $P$  et  $V$  pour remonter au coeff du Viriel. L'idée aurait été de tracer  $B(T)$  mais je n'ai pas eu le temps de rentrer mes valeurs et traiter. J'ai fait un isotherme et j'ai dit ce que j'aurais fait.

Discussion sur les incertitudes de  $P$  et  $V$  et l'implication sur l'incertitude de  $B(T)$ .

Remarques : le SF6 n'était pas envoyé. Il n'y avait que le SF6 de Lyon dont le branchement se fait différemment. Cela m'a fait perdre beaucoup de temps en préparation. C'est très usé aussi, la lecture de volume se fait très difficilement car les graduations ont presque disparues... Je pense qu'il faut envoyer celui de Cachan et bien l'emballer pour le transport car c'est vrai que c'est fragile.

## II. Fabrication de thermocouple



- A droite est un bêcher contenant de l'eau froide et de la glace à l'équilibre donc à  $0^{\circ}\text{C}$ .
- A gauche est un bêcher avec de l'eau chaude (venant d'une bouilloire) à la température  $T$  (mesurée grâce à un thermocouple déjà étalonné).
- On note  $T$  en fonction de  $V$ . Pour faire varier  $T$  on ajoute petit à petit de la glace et on homogénéise.
- On trace  $T$  en fonction  $V$  qui est linéaire.
- Il faut maintenant tester notre étalonnage. On prend de la paraffine qu'on chauffe jusqu'à fondre et on y plonge notre thermocouple. On laisse refroidir et on observe une solidification à  $52^{\circ}\text{C}$  qu'on vérifie avec une mesure de  $V$  et la courbe d'étalonnage.

## Remarques :

- ATTENTION la paraffine est inflammable, ça a commencé à fumer avec moi, j'ai vite éteint avant que cela ne s'emballe. Je montre qu'il y a un cristallisoir à côté si jamais ça s'emballe. C'est très risqué quand même.
- On pourrait faire avec de l'étain mais pas avec notre thermocouple du coup. L'idée est de fabriquer un thermomètre et l'utiliser.
- Comme ça avait commencé à s'emballer, j'avais trop chauffé et je ne l'ai jamais vu se resolidifier...

## III. Thermistance

Utiliser la maquette sonde à effet Hall



On approime le Ge comme étant pur. Vérifier que les flèches de la plaquette sont du même côté.

Il faut mesurer  $U=f(T)$  (ATTENTION ce n'est pas la tension de Hall mais longitudinale) et l puis tracer  $\ln(\sigma)=f(1/T)$  ce qui permet d'avoir  $E_g$  et une loi de la conductivité en fonction de  $T$ . Une mesure de température est alors ramenée à une mesure de résistance.

#### **Remarque :** Pas de chose en particulier à remarquer ici

Ceci a plutôt marché mais après l'épisode du thermocouple, j'ai très mal présenté l'expérience...

On remonte à  $E_g \sim 0,8\text{eV}$ . La valeur tabulée est  $0,66\text{eV}$ .

#### **Remarques générales sur le déroulement de la préparation et l'épreuve.**

Mes manips ont plutôt marché dans l'ensemble. J'avais prévu de mesurer la température du soleil avec spectro à fibre et loi de Wien mais c'était nuageux. On ne voit rien à cause de la diffusion.

Le fait d'être en retard avant de commencer n'est pas rassurant. J'ai ainsi fait pas mal d'erreurs.

Cependant c'est long à faire, il y a beaucoup de points à prendre. Il me restait une demi-heure pour faire mon tableau, réfléchir à ce que j'allais dire et finir d'exploiter les incertitudes. Autant dire que c'était baclé et je n'étais pas à l'aise dès le début. J'ai improvisé l'intro et la conclusion car j'avais oublié d'y réfléchir pendant la préparation... Quand la paraffine a commencé à fumer j'ai perdu mes moyens pour la suite et mes explications n'étaient plus claires. J'ai réussi cependant à éviter la catastrophe (#allumerlefeu). Je vous déconseille cette manip, ça peut très vite foirer !

#### **Commentaires du jury**

Ils ont trouvé qu'il y avait beaucoup de manips pas simples. Ils ont apprécié cet effort d'essayer de viser gros mais ils ont du coup noté que je n'exploitais pas assez mes manips par manque de temps et parce que c'était difficile. C'est le défaut des cachanais. Si tout marche à ce niveau et on exploite tout alors on assure le 20. Cependant il y a une chance NON NEGLIGEABLE pour que ce soit tellement difficile que rien ne marche. Dans ce cas la note est TRES mauvaise.

Ils auraient aimé aussi plus de mesures de températures au lieu de fabriquer des thermomètres.

Ils n'ont pas sanctionné la bêtise avec la paraffine.

## Note : 13

---

### • MP26 «Mesures de longueurs»

**biblio :** Cap prépa (épaisseur d'une lame de verre), La physique de quotidien (pas du réseau d'un CD)

Manips' :

I-Parallaxe: Mesure de la longueur de la salle d'examen par parallaxe+traitement d'incertitudes par propagation des incertitudes. Vérification du résultat avec un petit télémètre laser.

II-Télémetrie : Mesure de longueur par « temps de vol » d'un photon

III-Mesure du pas du réseau d'un CD

IV-Mesure de l'épaisseur d'une lamelle de microscope

#### **Questions :**

Comment marche le télémètre laser utilisé pour vérifier nos résultat de parallaxe ?

D'où provient l'erreur sur la mesure de c (célérité de la lumière) à la partie II ?

Quelle information tirer du pas du réseau du CD ?

## Note : 13

---

### • MP20 induction, autoinduction.

Au choix avec Systèmes bouclés

#### **Plan :**

I. Caractérisation d'une inductance seule

Mesure de L avec le circuit dont la fonction de transfert donne une relation de la forme  $H^2 = (r/R)^2 + (L/R)^2 \omega^2$

II. Caractérisation de deux bobines couplées

a - au Lcmètre

Mesure de L et M en branchant les deux bobines couplées de Helmholtz dans le même sens puis dans des sens opposés.

B - Via le phénomène de résonance

Mesure des fréquences f+ et f- en réalisant deux circuits LC couplés via les bobines

III. Application aux capteurs de position inductifs

On montre que le rapport des vitesses de l'aimant dans les deux tubes de métal est égal à l'inverse du rapport des conductivités de ces deux métaux.

Préparateurs plutôt sympa, jury aussi...

Il faisait super chaud, mais il y avait un ventilo qui tournait tout du long de la préparation. Je n'ai pas eu le temps de finir, mais ça doit être faisable en se dépêchant un peu plus que moi. Peut-être prévoir de traiter les incertitudes proprement sur deux ou trois manips, mais sur toutes c'est pas possible, ou alors faut virer le III qui est quand même plutôt sympathique.

Spontanément ils m'ont proposé des amplis des autres centres, donc pas les petits composants tout mignons qu'on branche sur une jolie plaque de câblage fine et délicate, mais plutôt un truc déjà branché (avec alimentation +/-15 intégrée) sur une plaquette qu'on branche sur une grosse plaque de câblage sur laquelle on ne peut que brancher des fils banane...

Il faut être capable de justifier les choix des composants, et les gammes de fréquences sur lesquelles on se place... Faire les incertitudes proprement, et... Ne pas bouger les bobines l'une par rapport à l'autre une fois qu'on a commencé à faire des mesures de M, sinon cette valeur change et y a plus qu'à tout recommencer !;)

Je m'attends à quelque chose de passable, entre 9 et 11.

Bon courage !

## Note : 13

---

### • MP 30 Acoustique

Choix avec Mesure de longueurs

Intro: Cloche à vide/buzzer/sonomètre et les explications associés

#### I) Mesure de la célérité du son dans l'air

1 émetteur/ 2 récepteurs, on décale de manière à avoir 4 oscillations. On en déduit c.

Mesure statistique avec méthode de Student.

On valide le modèle de Laplace et pas Newton.

On montre rapidement la décroissance de l'onde sphérique de l'émetteur ultrasonore.

#### II) Tube de Kundt

On se place à une résonance du tube(d'abord on trouve la fréquence résonante puis ensuite on déplace la micro pour trouver le ventre, puis on réitère), et on mesure lambda de l'onde (fait par des techniciens). Il faut redresser une partie de la courbe par rapport à une valeur non nulle qui est un noeud (de telle manière à avoir une sinusoïde)

On en déduit c.

On montre quelques fréquences de résonance du tube. (ici le mode de travail était le 7 ème)

#### III) Diffraction acousto-optique (voir poly en ligne de JFR)

Régime de Raman/Nath, Mesure de dl (distance entre les ordres) en fonction de l'ordre de diffraction. On trouve une droite, le coefficient directeur(  $\lambda*c/(D*f)$ ) donne accès à c.

f est la fréquence de l'onde ultrasonore, D distance cuve-écran,  $\lambda$  la longueur d'onde de la diode laser.

### **Questions:**

Jury assez agressif.

Méthode de student compliqué (?!!), il fallait faire passer 10 oscillations et c'est tout selon eux.

C'est quoi High resolution? (elle ne savait pas ce que c'était) Vous utilisez un oscilloscope avec 4 voies? Vous êtes riches ... ->Je me demande d'où elle sortait.

Vous avez un écart type de 0.9mm (déplacement des récepteurs) sachant que vos mesures varient de 37.0 à 39.0 mm, cela ne vous choque pas? (bah non?)

Fonctionnement des récepteurs ultrasonores?

Pourquoi vous avez redressé le signal avec le tube de Kundt? (un peu compliqué à expliquer rapidement, mais réel, sinon problème d'un facteur 2)

Fonctionnement du micro dans le tube?

Conditions aux limites?

### **Commentaires:**

Ils n'aiment pas du tout la cloche à vide (pour eux cela ne marche pas du tout, et si observe une diminution de l'intensité sonore au lieu d'une augmentation lorsqu'on fait le vide, c'est pas tant qu'il y a pas assez de molécules, c'est surtout que la membrane du micro se ralentit).

La méthode de Student est trop compliqué, d'autant plus que selon eux, si on est trop éloigné de la valeur théorique, elle n'a pas sa place. Ils ont par contre apprécié la diffraction acousto-optique.

Ils ont dit que l'exposé manquait de clarté, d'où ma note. Ils m'ont reproché une erreur de protocole pour le tube de Kundt, alors que c'est exact ce que j'ai fait. Le jury ne connaissait pas le matériel, et semblait vraiment largué sur des choses simples (oscilloscope 4 voies?! et j'en passe). Bref, on aurait dit un énorme malentendu.

## Note : 08

---

- **MP22 : Amplification de signaux (ou effets capacitifs) - passage à 16h50**

Choix pas évident, les deux sont des montages intéressants, mais je suis tenté par les excellentes notes obtenues à ce montage.

**Préparation :** Techniciens très sympas, mais un peu lourds (parlent beaucoup et même si je suis bien relax faut pas abuser) et lents à rassembler le matos. A force de parler, ils se ralentissent... Ils ont l'air sur les nerfs aussi, et s'envoient des piques... Ils m'ont demandé d'où je venais pour le matos.

Biblio vite fait (Duffait), je monte l'AO non inverseur et prépare tout pour qu'ils puissent faire les mesures avec le « gain » et la « phase » à l'oscillo, pour 3 valeurs de gain.

Pendant ce temps, je monte la caractérisation du transistor. Je finis en même temps qu'eux donc je leur montre les mesures suivantes (avec beaucoup d'explications et de mises en garde, il y a moyen de rater les mesures!!!).

Je monte le Push Pull et prépare le tableau, le blabla...

Je finis juste dans les temps toutes les courbes, les analyses, ... J'ai le temps de tester le push pull sans les diodes mais pas le vrai.

Intro : Fête de la musique et sonorisation de salle de concert.

### I Ampli de tension : AO non inverseur

\*Tracé d'un bode en direct avec du blabla autour. Avec les courbes de préparation, vérification du produit gain\*bpb conservé.

\*Mise en évidence des limites : saturation, distorsion (explication slew-rate, j'essaie de montrer les harmoniques avec la TF mais je ne les vois pas?).

### II Ampli de courant : transistor NPN

Nécessité du transistor.

\*Caractéristiques ( $I_c = f(V_{ce})$  et  $I_c = f(I_b)$  je crois) : en direct + celles en préparation. Intérêt, interprétation. Choix des éléments (surtout les ampèremètres pas portables).

\*Push pull simple : besoin de 2 transistors, distorsion, cause.

\*Avec les diodes : plus de problème.

J'ai dû m'arrêter là (40 min piles), mais j'avais préparé le micro.

### Questions :

- AO : plein !!

Pourquoi avoir choisi un non inverseur et pas inverseur ? Je n'ai pas su.

Origine de la distorsion ? OGD de  $\mu_s$  ? (10V/micro\_s) Mesurez-le ?

Retour sur mes calculs : j'avais mélangé le gain et  $R_2/R_1$  (oubli du +1) → c'était mieux pour la conservation ! C'est tabulé ? Origine ? (gain statique de l'AO et  $f_c = 20\text{Hz}$ )

- Que se passe-t-il si on prend des résistances très grandes ? Très petites ? ( $Z$  du voltmètre, courant du GBF trop petit).

- J'ai oublié les incertitudes, donc ils m'ont demandé de le faire sur le produit  $A \cdot f_c$ .

- Transistor : Expliquez la saturation de  $I_b$  ? La tension seuil  $V_{ce}$  ? Dépendances ? Pas trop

su.

- Dans l'exposé j'ai dit que on alimente les transistors avec des sources de courant (comme dans le Duffait), mais en fait je contrôle la tension avec les AS. Ce n'était pas vraiment une critique apparemment (comme on obtient bien ce qu'on veut), mais plutôt une correction bienveillante. J'avais commencé à essayer de me défendre en disant que associée à une résistance ça constituait une source de courant, mais en raisonnant sur le modèle de l'AS et son point de fonctionnement, je me suis rendu compte qu'on était bien en source de tension (et ils semblaient avoir apprécié le raisonnement).

- Tiens vous avez un micro ? Et oui, j'ai pas eu le temps. Ils m'ont demandé de le brancher, mais il me manquait un banane-banane ! Trop deg', mais bon j'ai compris que c'était pas la mort. Après le passage, j'en ai demandé un et ça marchait super bien (j'ai retrouvé le jury et je leur ai dit, ils m'ont remercié, même si c'était juste pour le geste).

#### **Remarques :**

Le jury le plus sympa, souriant et détendu. J'ai fait deux erreurs en question ( $1\text{ns} = 10^9 \text{ s}$ , quand j'arrivais pas à répondre) et ils m'ont dit que c'était pas grave (en mode : vu le reste, on passe dessus) ! En sortant : « bonne fin d'oral, il vous reste quoi dimanche ? » « LP » « ah bah alors c'est tranquille ! » « euh... ».

**Résultat :** 20/20 ! Je m'attendais à une bonne note mais quand même... Apparemment ils ont bien aimé que j'aie bien géré l'équipe technique pour faire plein de courbes en plusieurs exemplaires. En tout cas, ça confirme ma grosse recommandation : la différence se fait vraiment sur le montage et c'est faisable !! Surtout en elec et physique générale sauf le début, sur lesquels ce serait vraiment idiot de faire l'impasse à mon avis !! Ils mettent vraiment des bonnes notes sur ces manips car elles ne sont pas beaucoup critiquables au contraire de certaines autres... Bossez bien ces quelques montages rebutants mais qui payent...

#### **Note : 20**

---

#### **• M20 : Induction, autoinduction**

##### **Circuit RL :**

- mesure de tau et on remonte à L

##### **Lcmètre :**

- mesure de  $2(L+M)$  et  $2(L-M)$

##### **Chute d'un aimant dans un tube :**

- on mesure la vitesse limite et on fait un évaluation du rapport des conductivités du cuivre et de l'aluminium

##### **LVDT :**

- on étalonne et on prend une mesure

##### **Remarques :**

J'ai perdu pas mal de temps en préparation sur des bêtises. Résultats, j'avais des mesures et des courbes mais j'ai pas eu le temps de tout traiter (incertitudes et certaines grandeurs)

##### **Jury :**

J'ai dit une bêtise sur les questions relatives à l'inductance mutuelle. J'ai choisi de présenter beaucoup trop d'expérience. Ils m'ont dit que c'était dommage car j'ai du présenter trop vite chaque expérience et je suis passé aussi trop vite sur les mesures que j'ai faites en directe.

#### **Note : 09**

---

- **Montage de physique : Induction / Autoinduction**

**Autre choix :** Interférences lumineuses

**Introduction :**

Description du phénomène d'induction

Expérience qualitative : Chute d'un aimant dans un tube en plastique et dans un tube métallique, comparaison des temps de chute

I) Mesure d'une inductance à l'aide d'un régime transitoire [1]

II) Mesure d'une inductance à l'aide d'un circuit déivateur [1]

III) Mesure d'une mutuelle inductance par couplage [1]

**Questions :**

- 1) Dans l'expérience qualitative, métal ou aimant ?
- 2) Choix de la valeur des composants pour les circuits couplés ?
- 3) Pour le régime transitoire, la valeur max de la tension n'est pas celle du générateur. Pourquoi ?
- 4) Ordre de grandeur de l'impédance d'entrée et de sortie du générateur ?
- 5) Pourquoi met-on souvent des suiveurs en sortie du GBF ?

**Bibliographie :**

[1] Quaranta, Electricité

**Commentaires :** Je suis une vraie bille en montage. Du coup, j'ai décidé de faire trois expériences quantitatives simples trouvées dans le Quaranta. Elles ont fonctionnée, les erreurs dans les mesures étant plus dues à mes propres compétences en montage. Il me semble difficile de vraiment briller avec ce genre d'expériences mais en faisant tout bien avec les calculs d'incertitude, le 16 est clairement atteignable. Le jury se déplace tout le temps, des fois pour rien, juste pour enlever le noyau de fer ou ajuster un curseur à l'oscillo. C'est normal, il faut continuer son montage comme s'ils n'étaient pas là.

Note estimée : 7-12

Note obtenue : 12

**Note : 12**

---

- **Instruments d'optique**

Montage simple a priori que je n'ai pas assez soigné dans le détail. J'ai présenté l'œil, la lunette de Galilée et la Loupe. Mais cela ne m'a pas conduit à des mesures suffisamment précises. Quelques maladresses durant mes prises de mesure en direct ont donné une note très basse bien que je ne pense avoir été si catastrophique...

**Note : 02**

---

- M25 « Mesure de fréquences temporelles (domaine de l'optique exclu) »

[ alternative : M28 « Instabilités et phénomènes non-linéaires » ]

Le choix du sujet me demande réflexion. J'avais travaillé toutes les manips relatives au

M28 (pont de Wien, pendule pesant avec et sans aimants, bifurcateur, Van der Pol), avec pas mal de biblio dans les BUP, mais la théorie est difficile. En face, pas trop de théorie mais je n'avais pas fait les manips. Eh bien c'est l'occasion !

### **Plan du montage :**

En introduction, j'ai indiqué que mesurer des fréquences c'est ce qu'on sait faire de mieux et que tout cela est lié à la définition de la seconde avec les horloges atomiques. Les messages sont : mesurer une fréquence, ça ne peut se faire qu'en comparant notre signal avec une référence de temps ; il faut trouver un compromis entre durée d'acquisition et précision cherchée.

#### **I. Mesure par comptage**

##### **1. Période d'oscillation du pendule simple**

Plutôt que de regarder les oscillations avec un chronomètre à la main, j'installe un petit laser rouge qui pointe sur une photodiode et le faisceau est coupé par le fil du pendule. Pour récupérer le signal, mode défilement au scope (Agilent 5012A, les meilleurs) avec un calibre 5s. Pendant l'acquisition, ça permet de parler d'autres choses. Ici, j'ai calculé la valeur de la période qu'on doit trouver dans le modèle du pendule simple, en soignant la propagation des incertitudes indépendantes sur  $g$  et  $I$ . Petit problème, j'ai mal choisi la base de temps et je me retrouve à devoir compter 331 pics (contre 80 en préparation), ça prend du temps ! On obtient  $T$  avec une très bonne précision (zoomer au max sur le scope pour avoir un pointage précis du temps), qui rentre dans les barres d'erreurs de l'estimation précédente.

##### **2. Fréquence du {diapason+cavité} au fréquencemètre**

C'est un peu la boîte noire et il faut prendre des pincelettes. Sur la notice du fréquencemètre est indiquée une précision de « 0,3 ppm en % de la valeur lue » qui est donnée avec trois chiffres significatifs, ce qui, en gros, correspond à une précision au dernier digit. Seulement, si la fréquence donnée est soit disant précise, la manip n'est pas répétitive. Je demande au préparateur de prendre une cinquantaine de points, on met tout ça sous Igor et ça sort des statistiques ! A défaut d'avoir compris l'origine de ce problème, ça permet de cocher la case statistiques.

#### **II. Mesure par Fast Fourier Transform**

Dans cette partie, j'ai présenté une discussion (poussée) sur comment choisir ses paramètres FFT pour mesurer la fréquence du diapason : durée d'acquisition et fenêtre de pondération, en expliquant en détails comment durée d'acquisition et précision sont liées, en montrant l'influence de la fenêtre de pondération (explication à la main et analogie rapide avec l'apodisation en optique) et en montrant tout cela qualitativement avec un scope et un GBF. Après avoir récupéré le facteur de qualité du diapason en regardant le nombre d'oscillations du pseudo-périodique et indiqué que ça pose problème pour la FFT du scope, il ne me restait malheureusement que trois minutes pour soit faire l'acquisition sous Igor soit indiquer rapidement ce que j'avais préparé pour la suite, ce que j'ai choisi de faire.

#### **III. Mesure par translation**

##### **1. Translation analogique**

On utilise le sous-échantillonnage du scope, un grand classique.

##### **2. Translation analogique**

On a un {diapason+cavité} de fréquence connue et un autre un peu modifié en rajoutant une masselotte. On détermine sa fréquence en faisant battre les deux signaux. On peut comparer la valeur trouvée à une qui serait directement mesurée par les méthodes précédemment citées.

Conclusion : c'est comme ça que fonctionnent les radars routier, par battements combinés à l'effet Doppler.

### **Bibliographie :**

Duffait d'Électronique, excellent pour les détails sur la FFT.

### **Questions posées**

Les questions ont porté sur les manips que j'ai présentées (rien sur le III...) N'est-ce pas un problème d'avoir pris un nombre impair de demi-périodes dans le comptage des pics du pendule ? (Rep : si les 2 pics d'une période ne sont pas équidistants, c'est un problème, mais normalement ce n'est pas le cas puisque je me suis arrangé pour que le

*système soit symétrique et que le faisceau soit coupé lorsque le pendule est au repos. Après, selon une jurée, c'était le cas.) Comment obtenez-vous l'incertitude sur la mesure de la longueur du pendule ? (Rep : j'ai répété que pour mesurer une fois la longueur du pendule au réglage j'ai dû faire 3 mesures donc 6 lectures de graduations, donc en se plaçant dans le cas défavorable ça donne  $\sigma = 6\sigma_{\text{lecture}}$ ) On a l'impression qu'en mesurant plein de fois la fréquence au fréquencemètre, on peut atteindre la précision qu'on veut ? (Rep : il y a deux réponses à mon avis. La première, que j'ai donnée, c'est de dire que multiplier les mesures permet de diminuer l'incertitude statistique, donc liée à la non-répétabilité de la mesure, mais qu'il faut prendre en compte de toute façon l'imprécision liée à l'appareil de mesure et sommer les variances, l'appareil imposant donc une limite basse de précision. On m'a demander d'évaluer la précision du fréquencemètre, j'ai vérifié qu'elle était bien négligeable devant l'écart type trouvé statistiquement. La deuxième réponse est plus subtile et je ne l'ai pas donnée parce qu'elle risquait de brouiller nos relations. En réalité, si on cherche à mesurer une valeur mais que ce qu'on mesure c'est cette valeur plus du bruit (typiquement ici, la puissance transmise par la cavité aux harmoniques) à une précision donnée, eh bien ce bruit va faire passer tantôt au-dessus de la valeur, tantôt au-dessous de la valeur et, connaissant la statistique liée au bruit, on doit pouvoir remonter à la valeur cherchée avec une meilleure précision que celle de l'appareil. À approfondir.) La fréquence qui est mesurée lorsque vous tapez le diapason, c'est la fréquence propre ? (Rep : la fréquence du pseudo-périodique est légèrement différente de la fréquence propre. Je leur ai dit que je ne me souvenais plus de la formule mais ils m'ont répondu qu'ils n'étaient pas là pour faire de la théorie, de toute façon) Le signal délivré par le micro (de Cachan) est asymétrique, en zoomant on voit que ça sature d'un côté, n'est-ce pas problématique de montrer ça à des élèves ? (Rep : C'est moche, mais ça ne va que rajouter des harmoniques dans le spectre de FFT, sans changer la fréquence du fondamentale) Comment fonctionne le micro, qu'est-ce qui réalise la transductance ? (Rep : je ne savais plus, j'ai dit qu'on pouvait peut-être mettre un piézo qui serait déformé par la pression acoustique.)*

**Commentaires sur l'épreuve :** ça s'est très bien passé avec les techniciens, très réactifs et très sympas. Si vous aimez cette épreuve, il ne faut pas hésiter à se détendre et rester cool, les techniciens et le jury voient beaucoup de candidats stressés et fermés ; parole de technicien.

**Estimation de la note :** Même si je n'ai pas réussi à tout présenter, en particulier la dernière partie intéressante, et que la présentation était perfectible (j'aurais pu évaluer la largeur spectrale de la FFT de l'oscillo du diapason et vérifier qu'elle était plus large que ce qu'on attend, m'a-t-on indiqué pendant les questions) tout à correctement fonctionné, je me suis bien défendu pendant les questions et mon tableau était soigné et détaillé. Entre 15 et 20, soyons optimiste !

**Résultat :** 16/20. Ils m'ont dit ne pas avoir pu mettre 20 car il manquait une manip', mais ils ont vraiment aimé le montage et la clarté des explications.

## Note : 16

---

- **MP 07 : Instruments d'optique (choix avec MP 30 : Acoustique)**

Dernier jour des oraux 7h50. J'hésite un peu entre les deux sujets car je les ai bien préparés les deux mais je choisis le premier car je pense être plus solide sur les questions théoriques en optique. Je décide initialement de présenter la lunette afocale et le microscope mais pas la partie éclairage de Köhler car je n'avais trouvé aucune biblio où c'était bien expliqué.

Biblio : BUP 775 pour le microscope

Optique expérimentale, Sextant

Expériences d'optique : agrégation de sciences physiques, Duffait

Optique : Fondements et applications, Perez, Dunod

Les techniciens me dirigent vers ma salle et me demandent d'écrire le matériel que je veux utiliser pour mes expériences puis me demandent d'aller le chercher avec eux. Je prends soin de bien sélectionner le matériel de Cachan car comme mentionné dans les comptes rendus des années précédentes, les pieds des différents centres de préparation ne coïncident pas... On est d'ailleurs rapidement limité quand on veut faire plusieurs montages d'optique car il n'y a pas tant de pieds que ça. Je vais donc être obligé de monter au moins une expérience en direct devant le jury (ce qui n'est pas plus mal). Plus d'une demi-heure s'est déjà écoulée.

Je commence en faisant le montage de la lunette afocale. Pour une raison que j'ignore, je n'arrive pas à la retrouver dans le Sextant ! Enfin ce n'est pas très grave, elle est aussi dans le Duffait. Tout marche comme prévu, je place le diaphragme d'ouverture et le diaphragme de champ puis le verre de champ. Je fais des mesures de grossissement, ça colle, aux incertitudes près (je n'arrive pas toujours à bien déterminer l'endroit où c'est le plus net), je suis content et je démonte la manip car je n'ai pas assez de pieds pour tout monter.

Je demande alors au technicien de m'apporter un deuxième écran avec une mire pour essayer d'avoir le plus de matériel dédié à chaque expérience (et ne pas réutiliser sauf pour les pieds). Il n'en trouve pas et me dit d'en fabriquer une moi-même (!!) avec du scotch et du papier millimétré. Je n'ai pas le courage de lui demander de le faire et je construis donc mon écran... Je lui demande également un deuxième miroir plan pour faire les autocollimations et il m'apporte un miroir sphérique de focale 1 mètre mais je ne m'en aperçois pas ! Je fais donc le montage du BUP 775 avec ce miroir. Évidemment, ça ne marche pas et je ne comprends pas pourquoi alors que j'avais fait la manip un mois avant et tout avait fonctionné nickel. Là, le professeur préparateur passe et me dit qu'il faut absolument faire du quantitatif dans ce montage, ça me stresse un peu car la lunette c'est plutôt quantitatif et mes mesures sur le microscope (issue du BUP) ne fonctionne pas... Je passe du temps dessus mais je ne trouve pas ce qui cloche, je décide de laisser ça comme ça et de refaire les mesures en direct.

Comme il faut faire du quantitatif, je décide d'ajouter une expérience sur l'évaluation de la formule de Gullstrand (cf le Pérez) qui détermine la focale de deux lentilles supposées mince l'une à la suite de l'autre. Je monte la manip sur un autre banc (là, j'ai assez de pieds pour faire le microscope et Gullstrand) et je demande aux techniciens de faire les mesures en déplaçant l'une des deux lentilles. Ils ont un peu du mal à comprendre que je veux la distance entre les deux lentilles et non la valeur directement indiquée sur le banc. Ils me demandent gentiment si je souhaite qu'ils rentrent les valeurs sur l'ordi. J'accepte en leur demandant de les rentrer en mètres et non en centimètres et pendant ce temps là, je prépare mon tableau (il ne reste que 30 minutes). Ils se mettent à deux sur l'ordi mais rentrent les valeurs en décamètres au lieu de les rentrer en mètres et du coup je me demande ce que c'est que ces valeurs bizarres ! Je finis par comprendre et je corrige juste avant que les examinateurs arrivent. On va dire

que c'est parce que c'était le dernier jour de la troisième session et qu'ils étaient fatigués les techniciens...

Je commence donc avec une introduction sur l'œil humain et son pouvoir de résolution (je tends la perche aux examinateurs pour qu'ils me posent des questions dessus) puis j'enchaîne avec Gullstrand, les techniciens ont obtenu une belle droite en préparation et je décide de rajouter un point. Sauf que je n'arrive pas à l'afficher sur IGOR. Après quelques tentatives, j'abandonne en montrant à partir des valeurs que le point est à peu près sur la droite tracée et je passe au microscope. De façon totalement impromptue, l'un des examinateurs se lève et vient ajouter lui-même le point sur mon graphe IGOR. En fait c'est parce que l'option TRACER était active et que dans ce cas, il faut au moins deux points pour que cela apparaisse à l'écran (je n'ai jamais eu ce problème durant l'année)...

Je ne reviens pas sur le graphe (mais je suis content de voir que le point est à l'écran) et essaie de refaire les mesures qui n'avaient pas marché avec le microscope. Mais comme j'ai fabriqué mon œil fictif avec le mauvais miroir (le sphérique), ben ça ne marche toujours pas... Le problème, c'est que le jury se rend compte que l'un de mes deux miroirs n'est pas plan et décide gentiment de me confisquer le miroir sphérique pour ne pas m'enfoncer encore d'avantage. Je ne m'aperçois de rien et comme j'avais bien réussi la lunette afocale en préparation, je décide de passer les 20 dernières minutes dessus, d'autant plus qu'il faut que je la remonte intégralement (sauf l'œil fictif erroné...).

Je refais le montage de tête, en 5 minutes tout fonctionne et j'explique le rôle des différents diaphragmes et du verre de champ. Je fais des mesures de la taille de l'image en fonction du diamètre du diaphragme et j'obtiens une jolie droite. Je n'ai pas le temps de refaire des mesures de grossissement et donc je leur présente les mesures effectuées en préparation. Je conclus en parlant de manière assez précise des aberrations et en expliquant qu'on pourrait les étudier dans un autre TP en espérant, comme pour l'œil, avoir des questions dessus.

Malheureusement, le jury va revenir sur les erreurs que j'ai faites durant la préparation plutôt que de me poser des questions théoriques d'optique. Ils me font tout d'abord remarquer que même si j'obtiens une belle droite, les valeurs de l'ordonnée à l'origine et de la pente ne correspondent absolument pas aux valeurs attendues pour Gullstrand. Puis ils soulignent que mon système est épais et que donc déplacer l'une des deux lentilles déplace les points nodaux du système. En gros, mes mesures n'ont aucune valeur...

Ils me parlent ensuite du tracé sur IGOR et de la fameuse option TRACER. Ensuite, ils me montrent le miroir sphérique de focale un mètre que j'ai utilisé pour faire l'autocollimation et me prouvent que mon œil fictif n'est pas bien réglé, tout en soulignant que c'est une erreur classique. Je commence à me dire que mon montage était catastrophique et je meurs d'envie de leur dire que c'est de la faute du technicien pour le miroir (car c'est lui qui me l'a apporté et j'ai oublié de vérifier) mais bon, je sais qu'il ne faut absolument pas dire ça donc je me retiens...

Ils me posent alors quelques questions sur les incertitudes de mes mesures car ils les trouvent élevées et je leur explique comment j'ai fait, ça a plutôt l'air de les convaincre.

Ils me montrent ensuite que je n'ai pas placé le diaphragme d'ouverture au bon endroit quand j'ai monté la lunette, je corrige en le remettant au bon endroit. S'ensuivent quelques questions sur le microscope, son pouvoir de résolution, l'éclairage de Köhler, son ouverture numérique... Je dis qu'on utilise souvent une goutte d'huile entre la préparation et l'objectif pour augmenter cette dernière car l'huile a un indice plus élevé que l'air. Les questions s'arrêtent là car le temps est écoulé.

Je sors de la salle un peu dépité car ça ne s'est clairement pas passé comme je le souhaitais. Je me dis que j'aurais mieux fait de prendre Acoustique car je l'avais bien travaillé aussi et j'ai un peu peur que la note soit catastrophique. J'espère une note moyenne car je n'ai pas réussi à avoir les résultats que j'espérais mais dans le même temps, j'ai réussi à remonter la lunette afocale très rapidement à partir de rien, j'ai fait très attention à l'alignement pour chaque montage et j'ai plutôt bien répondu aux quelques questions techniques...

Note 9/20 : Exactement ce à quoi je m'attendais, du coup je ne regrette pas trop mon choix. Ils m'ont dit qu'il ne m'avait mis aucun point sur la manip de la formule de Gullstrand et qu'il ne fallait surtout pas la faire ! Peut-être qu'il serait plus judicieux de faire une manip rapide mais quand même qualitative comme par exemple le pouvoir de résolution de l'œil avec une mire graduée qu'on éloigne... Ils m'ont dit qu'ils avaient apprécié ma dextérité expérimentale et mon aisance à l'oral, qu'ils avaient senti quelque chose de bien moi (sic) et que ça avait sauvé des résultats expérimentaux pas terribles...

## **Note : 09**

---

### **• MP 30 : Acoustique**

Deuxième jour d'épreuve. Convocation à 14h10, le cérémonial fait toujours autant stresser. On nous fait rentrer dans la bibliothèque à 14h, on nous montre l'enveloppe dans laquelle se trouve le sujet sur lequel on va plancher pendant 4 heures. Il reste 10 minutes pendant lesquelles les techniciens nous disent que c'est le moment qui les fait le plus rire car ils savent en regardant nos têtes si on va tout casser ou bien se vautrer totalement. Bizarrement, nous ne rigolons pas trop. A 14h09, on nous remet les enveloppes et on peut enfin être fixés - on a une minute en plus c'est pas mal ! Je lis mes deux sujets, j'ai le choix entre diffraction des ondes lumineuses et acoustique. Etant données les notes habituellement données au premier, je ne le prends pas et me réfugie dans un montage d'acoustique dans lequel je me sens plus en sécurité.

Je prends comme biblio le Cap Prépa PC, le Garing de Diffusion, le Guyon d'Hydro physique (pas utilisé), le Tout en Un PC Dunod, le Quaranta de Mécanique (pas utilisé) et un petit bouquin intitulé statistiques et incertitudes appliquées aux expériences ou un truc comme ça.

### **Plan :**

Intro : Ondes sonores = ondes de p et v qui se propagent dans un milieu matériel. Je choisis de m'intéresser seulement aux fluides.

I - Mesures de célérités (qui dit ondes qui dit célérité dans différents milieux)

## A. Célérité du son dans l'air

J'ai pris le gros émetteur et un petit récepteur. Un GBF et un oscillo 4 voies (pourquoi pas ?)

Les techniciens m'ont pris delta t pour différentes positions du récepteur.

J'obtiens  $346,6 \text{ m.s}^{-1}$  et je compare à la valeur de la célérité d'un gaz parfait à la température de la salle ( $27^\circ\text{C}$ ) -> ça marche à peu près mais mes incertitudes se recoupent pas (de peu), j'ai loupé mes incertitudes ici.

Pourquoi sur l'oscillo y a-t-il des pulses pour l'émetteur et un signal beaucoup plus compliqué pour le récepteur ? J'ai pas été très malin, j'ai parlé de dispersion...

Si vous rapprochez votre récepteur c'est le même signal donc est-ce de la dispersion ? Non, le signal en pulse c'est le TTL de l'émetteur pour déclencher un petit émetteur externe donc en fait le signal émis est bien le signal reçu.

Qu'y a t il en ordonnée et en abscisse ? Malheur, j'avais changé ma courbe au dernier moment et inversé abscisse en ordonnée pour un problème d'offset sur le temps et du coup j'ai pas re-légendé...

Comment obtenez-vous  $346,6$  ? Moi je trouve pas ça. Moi si. Ah oui moi aussi...

Je comprends pas pourquoi vos incertitudes ne se recoupent pas. J'ai loupé les incertitudes en fait. J'aurais pas du prendre les incertitudes de ma mesure mais des incertitudes issues des moindres carrés, comme le fait Igor. Car ici, j'ai des incertitudes différentes pour chaque point donc Igor aurait fait n'importe quoi.

Mais Igor il les prend en compte les incertitudes non ? Oui mais le problème c'est que la fonction Weighting prend bien en compte lorsque les incertitudes sont toujours les mêmes et là c'était pas le cas, donc j'ai préféré ne pas le faire.

Votre formule de la célérité contient un adiabatique, pourquoi pas isotherme ? Parce qu'ici c'est censé être isotherme a priori, non ? Snif (c'était dans le Cap Prépa ça...) C'est une question théorique...

## B. Célérité du son dans l'eau

J'ai pris le matériel de Cachan et ça a bien fonctionné.

Mêmes mesures.

J'ai comparé à la valeur à  $25^\circ\text{C}$  et donc j'ai dit que l'eau était à  $21^\circ\text{C}$  d'où l'écart. Ici, j'ai beaucoup mieux commenté les incertitudes, en

disant pourquoi je prenais celles d'Igor (bon c'est pas top ok mais c'est déjà ça) et pas celles de ma mesure (qui étaient très faibles donc mal estimées).

Pourquoi le signal reçu c'est un signal d'un mV ? Pourtant les impulsions envoyées sont des impulsions de haut voltage non ? Mmhh...

Où peut-être la perte de signal ? Problème d'adaptation d'impédance.  
Où ça ? Au niveau de l'émetteur / eau et de eau / récepteur.

Revenons sur l'atténuation, ici on a des ultrasons, à quelle fréquence doit-on travailler pour qu'il y ait moins d'atténuation ? Les sonars utilisent plutôt des ultrasons donc à haute fréquence on a moins d'atténuation. (ils avaient pas l'air tout à fait ok...)

## II – Influence des conditions aux limites (qui dit ondes qui dit conditions aux limites) : Tube de Kundt

Le tube de Cachan est tordu (Arnaud aurait évoqué l'idée de le changer ?)... J'ai donc pris le tube de Rouen. Il y avait celui de Lyon thermostaté mais visiblement mon technicien voulait que je prenne celui-ci. J'ai obéi.

Je me suis placé au fondamental et j'ai laissé les techniciens faire les mesures pour différentes positions du micro.

Je suppose que le tube équivaut à un fermé-fermé mais j'obtiens 40 cm plutôt que 50 cm pour la longueur du tube en faisant les mesures. J'en déduis donc que c'est pas exactement un fermé-fermé (notamment parce qu'il y a un haut parleur d'un côté) et du coup je dis que j'ai juste mesuré la longueur d'onde.

En préparation, j'ai fait faire aux techniciens des mesures à une fréquence qui n'était pas une fréquence de résonance... Pas très malin.

Je me place à une autre fréquence de résonance en live et je vérifie que j'ai un multiple de la fréquence fondamentale (c'est qualitato-quantitatif je trouve que ça passe).

Ici vous faites une mesure à 2 cm près, c'est pas top. Que voulez-vous nous montrer ? (Un peu déçu parce que je voulais montrer que je changeais d'objectif en cours de manip, c'est un peu casse-gueule mais bon...) montrer qu'on remonte surtout au caractère d'onde stationnaire (je viens de me rendre compte en écrivant ce mot que je ne l'avais pas dit..... j'ai juste parlé de modes propres.....) dans le tube de Kundt.

Le micro est-il un capteur de vitesse ou bien de pression ici ? De pression a priori car on voit qu'on a plutôt des ventres sur les côtés.

Vous avez un ventre de pression du côté du haut parleur ? Pas directement au niveau du haut parleur mais juste après oui. Comme pour la corde de Melde, on a pas rigoureusement un nœud au point d'excitation.

En parlant de la corde de Melde, vous m'emmenez dans un autre domaine, donc je vais changer de domaine, ici vous avez du confinement de votre onde sonore. Quelle est la grandeur caractéristique qui intervient pour ce confinement ? Le diamètre du tube ? Oui, c'est associé à quelle fréquence ? On a le fondamental à 440 Hz ici, donc le diamètre faisant en gros 5 cm, je dirais 2500 Hz ? Donc on ne l'excite pas ici, c'est ça ? Wesh gros.

### III – Application à la mesure de vitesse : Effet Doppler

J'ai pris le banc automatisé de Cachan mais je n'ai pas utilisé le boîtier qui va avec pour faire la détection synchrone. J'en ai fait une de mon côté pour qu'ils ne me reprochent pas le côté boîte noire (c'est pas l'idée du siècle mais j'espérais que ça leur plairait...). J'ai fait deux types de mesures : une au chrono 10 fois pour avoir la valeur de la vitesse avec une méthode statistique (caler un petit coef de Student ça n'a jamais fait de mal à personne même si là c'est un peu inutile... mais du coup j'ai utilisé le petit livre sur les incertitudes.) et l'autre par mesure de la fréquence du signal qui sort de la détection synchrone.

J'obtiens deux résultats dont les incertitudes se recoupent et qui concordent mais la deuxième mesure est plus précise.

Vous avez dit que la différence de fréquence est de l'ordre de 10 Hz contre 40 kHz d'excitation et que c'est petit pour mesurer. Or, a priori, le fréquence on m'a toujours dit que c'était super facile à mesurer, pourquoi ici ça marche pas ? Par exemple avec votre oscillo, comment feriez-vous ? Repliement de spectre. Oui c'est quoi la résolution de cet oscillo ? Beh c'est lié au nombre de points et au temps d'acquisition. Et donc ? Sur le banc on peut pas acquérir plus de 5 secondes. Donc c'est bien ça l'intérêt de votre manip. (je sais pas s'il m'a reproché quelque chose là...)

Je voulais faire un IV sur le battement entre deux oscillateurs mais je n'ai pas eu le temps de le présenter donc je l'ai évoqué avant de faire la conclusion. J'ai un peu joué avec ma vie car je n'avais pas eu le temps de faire la manip en préparation mais je l'avais prévue.

J'aurais pu faire la cloche à vide (d'où le Cap Prépa et le Garing) mais je n'avais pas le temps et j'avais déjà trop de manips.

J'aurais aussi pu faire le HP avec une flamme pour montrer que c'est une onde associée à un mouvement macroscopique du fluide (intro) mais pas eu le temps.

J'aurais aussi pu faire des interférences et de la diffraction mais ça fonctionne trop mal pour le faire à la place de mes manips.

Revenons sur les diapasons, vous vouliez faire quoi ? J'ai mesuré la fréquence de l'un en préparation et déterminer la fréquence de l'autre par mesure des battements, en utilisant justement le repliement.

C'est fini.

Bilan : Le jury était très sympa. En arrivant ils ont plaisanté sur ma carte d'identité. Pendant le passage ils sont debout et vont tout voir, touchent aux réglages une fois qu'on a utilisé les manips. On dirait qu'ils n'écoutent pas. Mais les questions étaient très agréables, tellement que je ne sais pas si leurs questions étaient négatives ou pas. Peut-être que ça voulait dire que c'était nul. Seuls eux le savent du coup...

*Note : 16. Le jury a trouvé que c'était très clair et bien mené, bien géré. Ils ont déploré des imprécisions sur le tube de Kundt et une mauvaise manipulation de l'expérience de la célérité du son dans l'air. J'aurais du faire attention à ne pas avoir un signal trop moche.*

*Le bilan global du montage est que c'était bien mais qu'il suffisait de tout faire proprement pour avoir 20, parce qu'ils voient des trucs nazes assez souvent. Ils ont apprécié que je ne parte pas dans tous les sens.*

## **Note : 16**

---

# Retours oraux agrégation 2017

---

## ENS Paris-Saclay

### Leçons de physique

- LP27 : Propagation guidée des ondes

Première réaction : A la base je redoutais cette leçon mais du coup elle fait partie des 20 que j'ai rédigé entièrement donc c'est pas plus mal. J'ai le plan et la biblio en tête donc le passage à la bibliothèque est rapide. Je rédige ma leçon en 2h15 puis passe 45 min à faire tous mes transparents proprement. Il me reste une heure pour m'imprégner de ma leçon, rajouter quelques ODG et travailler intro et conclusion / ouverture.

Plan de la leçon :

- 1 - Approche géométrique
  - 1 - La fontaine lumineuse (+manip)
  - 2 - La canal sonore sous-marin
- II - Approche ondulatoire, étude du guide d'onde
  - 1 - Modélisation
  - 2 - Calcul des champs
  - 3 - Dispersion modale et propagation de l'information

La leçon se passe bien, niveau timing j'ai l'impression d'être un peu short donc j'accélère un peu pour au final finir avec 2 minutes d'avance, je fais donc durer un peu ma conclusion. J'ai répondu à la plupart des questions, je pense avoir une bonne note voire très bonne note =)

Biblio : physique des vibrations de Lecerf et physique des ondes tec et doc gié

Les questions :

Comment justifier votre plan ? Quels sont les points communs et les différences entre les deux approches ?

Analogie lumière et onde sonore : pourquoi peut-on le faire ? Qu'est-ce qui justifie les lois de Descartes pour un "rayon sonore" ?

Analogie entre l'équation différentielle du canal sonore et la mécanique ? Comment est-ce qu'on aurait pu faire moins de calcul ?

Comment rendre plus remarquable l'expérience de la fontaine lumineuse ?

Pourquoi mettre une fine couche d'or plutôt que de cuivre alors que ça coûte plus cher ? Parlez-moi de l'effet de peau.

Sur le calcul du déphasage est-ce qu'il y a un déphasage dû au réflexion ? Donnez le coef de réflexion en fonction des indices et commentez.

En quoi l'approche géométrique est-elle une approche simplifiée ?

Question finale : Propagation guidée et polarisation, est-elle conservé ou pas ? Dans quelle cas ?

Note : 17/20

Le jury était ravi de la leçon et de mon dynamisme : "on écoute 65 leçons donc c'est pas toujours facile d'être hyper attentif donc c'est agréable quand quelqu'un est dynamique et motivé". Il a souligné le caractère original de la leçon qui est souvent traité de manière trop calculatoire. Il a souligné l'importance des applications au fil de la leçon et non en bonus à la fin s'il reste du temps. L'analogie avec l'acoustique et les petites anecdotes sur les baleines et la 2nd guerre mondiale qui rentre le cours encore plus vivant ont été appréciés. Et ils ne sont pas monté plus haut car les transitions n'était pas assez travaillé, pas très fluide.

---

- LP 31 : Présentation de l'OG à l'aide du principe de Fermat

Je tire mon sujet, a priori je sais pas trop quoi en penser. Je ne voulais surtout pas tomber sur de l'optique, mais ça reste encore la meilleure leçon d'optique à mes yeux (j'ai heureusement esquivé "Microscopies optiques").

Je récupère le Perez d'optique duquel je tire tout, et je prends un 2e bouquin pour la forme (même si je l'utilisera pas). Quelques minutes avant la fin, je vais chercher le Perez de méca histoire de pouvoir sortir quelques petits trucs sur la mécanique hamiltonienne, on sait jamais (mais y'a heureusement pas eu de questions là-dessus). Finalement j'adapte mon plan de la sorte :

I / Principe de Fermat en optique géométrique

- 1) Définitions -> chemin optique, chemin optique stationnaire
- 2) Enoncé du principe de Fermat -> stationnaire  $=/=$  minimal
- 3) Conséquences directes -> retour inverse de la lumière, propagation rectiligne en milieu homogène

II / Lois de l'optique géométrique

- 1) Loi de Descartes vectorielle
- 2) Lois de la réfraction -> je précise que c'est la même chose pour la réflexion
- 3) Loi fondamentale de l'optique géométrique (celle avec le gradient)

III / Applications

- 1) Théorème de Malus-Dupin
- 2) Mirages -> retour sur l'expérience introductory, je montre que la forme est nécessairement parabolique

Conclusion : les fibres à gradient d'indice (j'avais lu des trucs dessus juste avant, donc grosse perche)

En introduction j'avais montré la manip du Houard avec le mélange eau/éthanol pour le principe du mirage, les préparateurs me l'ont montée, elle marche vraiment super bien!

Questions :

*D'où vient votre expression de l'indice en fonction de l'altitude? Du bouquin, mais c'est vérifié expérimentalement. La formule est purement empirique ou vous avez une démo? J'exprime  $n^2$ , je dis que c'est égal à  $\epsilon_r$  et je sors des petites dépendances en masse volumique/température. Ca a l'air de convaincre le jury un minimum.*

*Vous parlez de fibre à gradient d'indice, c'est quoi l'utilité? Hop, la perche bien attrapée! Vous avez des exemples de profil d'indice ? Quelles sont les avantages et inconvénients? Modèle constant par morceau = facile à faire, mais on perd énormément ; modèle parabolique à l'intérieur = dur à faire mais beaucoup moins de pertes! Vous entendez quoi par pertes? Mauvaise transmission, adaptation d'impédance*

*Pour le théorème de Malus, vous n'avez pas défini ce qu'était une surface d'onde (nb : je l'ai mis en prérequis), ça risque pas d'être dur pour les étudiants ce mélange avec l'optique ondulatoire? Effectivement... mais ça permet d'établir un lien avec l'optique ondulatoire. Quelle est la définition de la surface d'onde? Surface équiphase.*

*Vous avez un exemple d'utilisation en laboratoire des mirages? Je parle de mirages gravitationnels et un peu de relat G en précisant bien que ce n'est pas mon domaine. Et pour les mirages optiques en labo? Pas d'idée... mais ça a pas l'air de déranger le jury.*

*Vous avez bien montré que la stationnarité n'est pas la minimalité de la distance. Comment l'expliquer intuitivement aux élèves? Le chemin optique n'est pas une distance, mais une durée! Cf le principe de moindre action, on réfléchit entre deux temps. (Réponse improvisée mais je crois que le jury était d'accord)*

*À quoi correspondent les variations infinitésimales d'un point? Je fais un petit dessin montrant qu'il peut bouger partout. Mais pour les lois de Descartes vous déplacez le point selon une seule direction! Effectivement, je l'ai pas précisé mais il doit rester sur le dioptre quand même.*

*Vous utilisez le long de votre leçon la notion de rayon lumineux, sans l'avoir définie. Si vous vouliez le mettre dans le cadre de cette leçon, où le feriez vous et comment l'expliqueriez-vous? Aïe j'ai oublié de mettre ça en prérequis... mais le jury s'en fiche apparemment, c'est une vraie question. Je relis vite fait mon plan et je dis que j'aurais dû le mettre avant même la définition de chemin optique. Après, un rayon lumineux n'existe pas, la lumière c'est des photons et les photons ça vient des atomes, ça a une taille! Bref, c'est quantique, la trajectoire n'a pas vraiment de sens, je dis qu'il faut se fier à ce qu'on croit savoir ici, c'est-à-dire de prendre l'exemple d'un laser infiniment fin dont on arrive à voir la trajectoire.*

*Vous avez un exemple plus courant que le laser? Il fait chaud dehors, par exemple... Le soleil, l'ombre, y'a juste à comparer la droite des deux!*

*Je ne sais pas si vous voyez ce que c'est un prisme (heu... ben quand même), mais imaginons qu'on soit au minimum de déviation. Il se passe quoi au niveau de la stationnarité? Je dis d'emblée que je n'ai plus du tout en tête la démo de la déviation, mais que selon moi il faut probablement que le système soit symétrique*

pour qu'on soit au minimum de déviation. J'en conclus pas grand chose sur la stationnarité...

*Vous avez une autre démo des lois de Descartes que celle du principe de Fermat? Les ondes dans les diélectriques! (Je galère à dire OPPM, ça se transforme en "onde progressive périodique... heu onde p... heu... OPPM quoi", le jury rigole un peu).*

*Est-ce que vous pourriez donner un exemple parlant à vos élèves sur la loi de Descartes portant sur la réfraction en mécanique? Il reste dix secondes, je vois pas de quoi il parle (je comprends en sortant qu'il parle d'une onde mécanique, probablement les ondes sismiques), ça a pas l'air de déranger le jury.*

Bref, je sors de la salle plutôt content de moi, je n'ai pas eu de remarque particulière sur le corps de ma leçon, et les questions étaient plutôt posées sans "méchanceté", j'ai plutôt eu l'impression qu'ils cherchaient à voir à quel point j'avais compris le cours et jusqu'où je pouvais aller. Le jury était très souriant et sympa. Du coup, j'espére avoir entre 15 et 20.

**Note finale : 16/20.** Du coup dans les clous de ce que j'avais prévu, ce qui m'a été reproché c'est la "non originalité" de mon plan, et que ce soit un peu trop formel/calculatoire. Mais bon, j'avais préféré la jouer safe, j'ai visiblement bien fait!

---

- LP 01 : Contact entre deux solides. Frottements.

Plan :

- I Solides en contact
- I 1 Contact ponctuel
- I 2 Forces de contact
- II Lois de Coulomb pour le frottement solide
- II 1 Approche expérimentale
- II 2 Enoncé et cône de frottement
- II 3 Interprétation microscopique
- III Applications
- III 1 Arc-Boutement
- III 2 Oscillateur amorti par des frottements solides
- III 3 Cabestan

Biblio : Gié Sarmant tome 2, bup Frottement solide, Pérez de méca

Questions : Interprétation microscopique ? Autres exemples d'applications ? Si je tire le système masse-ressort, le spectre du signal de position est-il centré sur la pulsation de l'oscillateur ?

Commentaires : Examinateurs qui faisaient vraiment la gueule, elles étaient vraiment pas contentes de mon interprétation microscopique, notamment

l'interprétation est mésoscopique et non microscopique. Des notions sur la physique des solides sont attendues dans la leçon ou dans les questions.

Note : 12/20

---

- LP 10 : Phénomènes interfaciaux impliquant des fluides

Première série. Préparation : 6h40. Passage : 10h40.

**Plan :**

### I) Tension de surface

- 1) Origine microscopique (ODG)
- 2) Définitions (énergétique, force)
- 3) Loi de Laplace - minimisation de G (potentiel thermo) + ODG

### II) Mouillage

- 1) Définition
- 2) Loi de YOUNG-DUPRÉ
- 3) Capillarité et gravité (flaque et goutte, longueur capillaire, nombre de BOND)

### III) Mesure de tension superficielle

- 1) Arrachement (manip complète pour l'éthanol absolu)
- 2) Jurin (démo + ODG)
- 3) Angle (interférences, réflexion...)

### IV) Effet MARANGONI

- 1) Phénomène
- 2) Modèle (écoulement unidirectionnel horizontal d'un fluide visqueux avec un gradient de tension de surface. Lien avec les larmes de vins)

### Biblio

- DIU, *Thermodynamique* (démo de la loi de LAPLACE)
- GUYON, *Hydrodynamique Physique*
- P.G DE GENES, *Gouttes, bulles, flaques, billes, perles, falafels et choucroutes*.

### Questions :

- Vous placez cette leçon à quel niveau ?

- Origine de U dans le modèle microscopique de la tension de surface ?  $U \propto kT$  ? (discussion sur les interactions)
- Application numérique de la loi de LAPLACE. Commentaire ? Expérience qu'on pourrait montrer ? (les grosses bulles qui mangent les petites). Exemple où la discontinuité est plus spectaculaire ? (cavitation)
- JURIN : application dans la vie de tous les jours ? (café qui monte dans sucre, sève,...) Pourquoi ne pas en avoir parlé ? (manque de temps, et je l'avais présenté comme méthode de mesure de, et puis oublie aussi car à ce stade de la leçon il me restait 10 minutes pour faire le III)
- Comment fonctionne la balance d'arrachement ? Comment avez vous fait l'étalonnage ? Pourquoi faire la mesure de différence de tension entre le moment où la tension est la plus forte et le moment où le buvard décroche ? Quand le buvard est plongé dans la solution, qu'est ce que ça change ? Pourquoi utilise-t-on un buvard d'ailleurs, et pas du plastique ou un bout de métal? dépend des deux fluides qui sont mis en présence, non ? (oui oui...) - On a l'impression dans votre exposé que ce n'est pas le cas... - ... :'
- Pourquoi appelle-t-on ça *tension de surface* ?
- Pourquoi avoir présenté la relation de YOUNG-DUPRÉ ? ça ne vous choque pas d'avoir un système de volume nul ? (la ligne triple)

### **Commentaires :**

Un sujet qu'il faut avoir traité dans l'année et qui ne s'improvise pas, je pense. Au niveau de la préparation, elle s'est plutôt bien passée, hormis le fait qu'à 6h40 ça pique un peu. L'aide préparatrice était à l'écoute. Un professeur préparateur est passé une fois pour vérifier que tout allait bien. Durant la préparation, j'ai eu le temps de faire l'étalonnage de la balance + la mesure de la tension de surface pour l'éthanol (qui avait un écart par rapport à la valeur tabulée, mais aucune idée du pourquoi). Lors du passage, j'ai eu l'impression d'être approximatif à certains moments (oublie de la généralisation de la loi de LAPLACE, application numérique en découlant non commentée, j'en passe...). La fatigue, le stress peut être. Dans les questions aussi (sur la discussion sur les interactions, le terme d'"interaction de VAN DER WAALS" a été effacé de ma mémoire...), je sentais le reproche d'un des membres du jury de ne pas avoir fait plus d'application pratique (l'histoire de la sève). Le jury était composé de 3 personnes, deux femmes et un homme et j'ai eu droit à un auditeur. Une des femmes n'a posé qu'une question sur les incertitudes de mesure lors de la manip et sur le fonctionnement de la balance d'arrachement. Sinon, ce sont les deux autres membres du jury qui ont surtout animé le débat. Impassibles, les deux. Aucun moyen de savoir si on répond correctement ou complètement à côté. La seule once de réaction qu'on arrive à tirer d'eux c'est un "hum..." accompagnant des yeux qui se plongent sur des notes entre deux questions. En sortant, j'étais mitigé. (Spéciale cass-dédi à l'auditeur qui a trouvé que l'exercice était "chauuuuuud"). Je ne savais pas si ça allait ou si les approximations étaient trop nombreuses.

### **Résultats :**

**Note : 13/20.** Le dynamisme et la maîtrise des concepts ont plu. Le fait qu'ils ne soient pas monté plus haut vient du fait que les transitions n'étaient pas assez soignées. Il faut mettre le paquet sur la pédagogie et la cohérence du cours, c'est ce qui distingue une bonne note d'une note excellente (et fondamentalement, d'un cours correct et d'un bon cours). Pour l'histoire du buvard, le jury pense que

l'exemple n'est pas pédagogique car il fait intervenir la tension superficielle eau/buvard, mais également la capillarité (qui fait que le buvard s'imprègne du solvant). Ce dernier phénomène peut venir fausser les mesures d'ailleurs... Préférez plutôt la balance d'arrachement avec l'anneau en métal, moins sujet à la discorde ! Reproche sur la loi de JURIN : la montrer sur transparent (le dessin) et juste comme méthode de mesure n'a pas plu. Il aurait mieux valu la montrer en vrai (projetée sur un écran).

---

- LP 11 : Gaz réels, gaz parfait

Plan :

I. Gaz parfait

1. Modèle et hypothèses
2. Origine microscopique de la pression
3. Energie interne et température
4. Loi des gaz parfait

II. Gaz réels

1. Limites du gaz parfait
2. Termes correctifs : équation de Van der Waals
3. Application à la détente de Joule Gay-Lussac

Questions :

- D'où vient la relation énergie cinétique température ?
- Comment déterminer expérimentalement les coefficients a et b dans l'équation de VDW ?

Note : 10/20

---

- LP 38 : Aspects corpusculaires du rayonnement.  
Notion de photon.

Plan :

I-Effet photoélectrique

- 1-Mise en évidence expérimentale
- 2-L'expérience historique de Hertz
- 3-Interprétation d'Einstein
- 4-Application de l'effet photoélectrique : le photomultiplicateur  
(je crois que cette partie était un peu hors sujet)

II-Le photon

- 1-Propriétés élémentaires
- 2-L'effet Compton

III-Expériences avec des photons uniques

- 1-Sources de photons uniques
- 2-Interférences avec des photons uniques

## **Quelques questions :**

- Donner une expérience de la vie de tous les jours qui met en évidence l'aspect corpusculaire de la lumière.
- Quelles particularités possède la vitesse de la lumière ? Comment a-t-elle été mesurée pour la première fois ?
- Quel était le point de vue de Huygens sur la lumière ?
- Le fait d'observer soit des interférences, soit des photons est-il en contradiction avec la mécanique quantique ?
- Quel est le lien entre l'expérience du début et l'expérience de Hertz ? Parce que dans l'expérience présentée, on apporte des électrons libres sur la plaque de zinc et ce n'est pas le cas dans l'expérience de Hertz...

## **Impressions :**

Plutôt contente du tirage ! J'ai eu le temps de faire mes transparents, chercher quelques images dans la base de données et de répéter le calcul de l'effet Compton une fois au tableau. Les membres du jury étaient sympas et très souriants. Les préparateurs étaient très gentils et efficaces même si j'ai quasi pas eu besoin d'eux. La présentation s'est bien passée, j'ai tenu 50min sans trop me presser. Pour les questions il y en a eu beaucoup pour lesquelles je n'avais pas de réponse mais aussi beaucoup auxquelles j'ai répondu.

**Note:13/20.** Ça correspond à peu près à ce quoi je m'attendais.

---

- LP 40 : Confinement d'une particule et quantification de l'énergie.

## **Mon Plan**

### **Niveau : L2**

#### **I Quantification de l'énergie**

1. Les postulats de Bohr
2. L'expérience de Franck et Hertz

#### **II Équation de Schrödinger dans un puits de potentiel indépendant du temps à une dimension**

1. Solutions stationnaires
2. Résolution pour un puits de potentiel carré infini
  - i) Résolution
  - ii) Les solutions

Les solutions sont tracées à l'aide d'un programme.

*iii) Énergie minimale*

L'énergie cinétique est non nulle et on peut retrouver l'ordre de grandeur à l'aide de l'inégalité d'Heisenberg.

3. Solution pour un puits de potentiel carré fini

J'ai tracé la solution avec le programme et commenté les différences avec la partie précédente.

### **III Applications**

1. Les molécules colorées en chimie organique
2. Quantification par confinement gravitationnel

### **Références**

Belorizky, Les phénomènes quantiques  
Dunod, Tout en un PC/PC\*

### **Questions**

Peut-on prendre un autre atome que l'Hg pour l'expérience de Franck et Hertz ? Décrire très rapidement comment le programme fonctionne. Analogie avec la corde de Melde. Comment peut-on retrouver la quantification de l'énergie ?

### **Bilan**

**Note : 16/20.** Le plan est classique avec une partie théorique séparée des applications. Le jury aurait aimé plus d'originalité avec de la mixité entre les applications et la théorie.

---

- LP 24 : Ondes progressives, Ondes stationnaires.

#### *Plan*

1. Équation d'ondes de D'Alembert
  1. Corde vibrante
  2. Systèmes Analogues
  3. Propriétés de l'équation
2. Solutions de l'équation d'ondes
  1. Ondes planes progressives
  2. Ondes planes progressives harmoniques
  3. Ondes planes stationnaires
  4. Choix d'une base de solutions
3. Aspects Énergétiques
  1. Grandeurs couplées
  2. Grandeurs énergétiques
4. Oscillations libres et forcées
  1. Mode propres
  2. Résonance - Corde de Melde

+ Simulation Python : équivalence Ondes stationnaires – Ondes progressives  
+ Expérience : Corde de Melde, résonance sur les modes propres

#### *Questions*

- Sur les ondes
  - Pourquoi parle-t-on d'ondes planes ?
  - Comment visualiser exp. des OPP, des OPPH ?
  - Une onde plane se propage-t-elle ?
  - Sens physique et énergie des OPPH ?
  - Ondes circulaires et sphériques comme solution de D'Alembert (2D, 3D)
- Sur la dispersion

- Quelles autres équations d'ondes connaissez-vous ?
- Comment et quand se manifeste la dispersion ? Exemples
- Vitesses de groupe et vitesse de phase
- Quelles pourraient être les équivalents des grandeurs couplées pour les ondes gravitationnelles ou les ondes de matière (HARDCORE) ?

**Note : 20/20**

Jury : Bien construit, bien mené. Penser à bien lire les rapports de Jury.

---

- LP 04 : Précession dans les domaines macroscopique et microscopique

(en *italique* les remarques du jury)

Biblio :

- [1]Mécanique 2, Gié (orange vif), pour l'approximation gyroscopique et définition des angles.
- [2]Mécanique quantique 1, Cohen (calcul classique pour précession de Larmor)
- [3]Notice du gyroscope de Cachan
- [4]BUP 587, article "Aspect moderne des gyroscope" pour une belle approche de l'approximation gyroscopique (que je n'ai pas faite).

Plan :

Intro : Expérience avec le gyroscope : 1: on l'équilibre, puis on rajoute une masse et trivialement il se déséquilibre. 2 : on fait tourner le disque, puis on rajoute la masse : il n'y a pas de déséquilibre, par contre l'axe du gyroscope commence à tourner autour de la verticale. On dit qu'il précesse. Mais quelle est la vitesse de précession et est-elle liée à la vitesse de rotation du disque ?

### I/Précession dans le domaine macroscopique

#### 1.Rotation d'un solide de révolution autour d'un point fixe [1]

Définition des angles d'Euler à l'aide d'un schéma. (*c'est trop abstrait il faut les montrer sur le gyroscope*). Définitions des vitesses de rotations et de l'approximation gyroscopique.

#### 2.Equation de précession [2]

A partir du TMC et de l'approximation gyroscopique on démontre l'équation de précession. Puis on montre que cette équation correspond bien à une rotation de l'axe de révolution et que la pulsation présente dans l'équation correspond à la vitesse de précession. (*Il m'a été reproché de parachuter l'équation de précession et j'aurais du la justifier en dérivant le moment cinétique dans un référentiel tournant à la vitesse de précession*).

#### 3.Cas du gyroscope déséquilibré [3]

Mesure de la vitesse de rotation du disque à l'aide du tachymètre laser.( $\text{rpm}=\text{tr}/\text{min}$ ). Puis ajout de la masse et mesure de la vitesse de précession avec un chronomètre. En préparation j'ai calculé les caractéristiques du gyroscope (moment d'inertie  $I=m \cdot r^2$  : mesurer la masse du disque en faisant balance (vu qu'il est équilibré et que l'on connaît la masse de la masse qui l'équilibre), distance du centre de gravité par rapport au point fixe). On vérifie que l'approximation gyroscopique est vérifiée et on compare la vitesse de précession calculé à celle

mesuré. (*il y avait un facteur 3 entre les deux, j'ai dit qu'en ordre de grandeur c'était bon mais ça n'a pas été apprécié, il aurait fallu parler d'incertitude*)  
Avant le II/ j'ai parlé rapidement de la précession des équinoxes (en disant que la Terre est un système analogue à un gyroscope déséquilibré)

## II/Précession dans le domaine microscopique [2]

### 1.Spin dans un champ magnétique constant

Relation entre spin et moment magnétique, rapport gyromagnétique.  
Démonstration de l'équation de précession (cas classique). C'est la précession de Larmor.

### 2.Ajout d'un champ magnétique tournant

TMC dans le référentiel du champ tournant, possibilité de retournement du spin à résonance. C'est à la base de la RMN (j'en suis resté là...).

### Questions :

-La précession des équinoxes a-t-elle un grand effet à notre échelle ? Non, car la période de précession est de l'ordre de 25 000 ans.

-D'où vient la formule  $L=I*\omega$  ?

-Pourquoi la matrice d'inertie est-elle diagonale, est-elle toujours diagonalisable ?

### Discussion avec le jury:

La raison de ma note est le manque de justification, il y avait trop de choses parachuté et ça montrait que je ne maitrisais que superficiellement le sujet (ce qui était le cas^^). Lors des question ils se sont rendu compte que je n'étais d'après eux pas "solide en mécanique du solide", ah ah. Je suis par ailleurs allé trop lentement au début, et j'ai du aller très vite à la fin et c'était du coup peu compréhensible. Ça manquait par ailleurs de rigueur : lors du TMC j'ai oublié de mentionner les actions de contact.

### Remarque personnelle :

Je me doutais de la note car j'ai perdu énormément de temps à comprendre le sujet en préparation, je n'avais pas assez travaillé cette leçon...et n'avais même pas essayé le gyroscope pendant l'année, ce qui m'a fais perdre du temps aussi pour trouver comment mesurer le moment d'inertie. Au moins j'ai essayé d'être enthousiaste pendant toute la présentation !

Note : 07/20

- 
- LP 04 : Précession dans les domaines macroscopique et microscopique

Plan:

I\_Phénomène de précession par l'exemple d'une toupie en rotation.

1\_Les angles d'Euler

2\_Approximation gyroscopique

3\_Vitesse de précession d'une toupie

## **II**\_Précession dans les domaines macroscopiques

- 1**\_Précession des équinoxes
- 2**\_Le gyroscope

## **III**\_Précession dans les domaines microscopiques

- 1**\_Moment magnétique et précession de Larmor
- 2**\_Application à la RMN

Leçon qui m'a donné des difficultés lors de la préparation, ce qui ne m'a pas laissé le temps de refaire les calculs avant mon passage. Les calculs lors du passage étaient donc laborieux. Je me suis ensuite fait cuisiner lors des questions où le Jury a vu mes limites de connaissances sur ce sujet. Les questions portaient sur les conditions d'application du théorème du moment cinétique, sur les moments d'inerties et sur la RMN. En somme, cette leçon ne peut être improvisée et se doit d'être préparée avec sérieux durant l'année.

**Note:** 06/20

---

## • LP 03 : Caractère non galiléen du référentiel terrestre

### Plan :

Intro historique sur les questionnements à propos du déplacement de la terre par rapport aux étoiles, et le points de vue d'Aristote (cf BUP850)

#### *I Force d'inertie d'entrainement*

- 1) mouvement de la terre et référentiel

ODG du mouvement de la terre dans le Ref de copernic, système de coordonnées et ref terrestre.

- 2) Redéfinition du poids.

PFD dans le ref terrestre sans inertie de Coriolis.

- 3) Importance du terme axifuge

ODG, force inertie d'entrainement par rapport aux poids non corrigé. Variation de g-corrigé- dans l'espace et critère pour que le référentiel terrestre soit considéré galiléen (par rapport à la gravité)

#### *II Force d'inertie de Coriolis*

- 1) Analyse qualitative sur la chutes libre

Présentation du pb et estimation de la déviation vers l'est ODG.

- 2) traitement perturbatif

détermination du déplacement au premier ordre.

Expérimentalement, nécessité de statistique.

ODG sur le pendule de Foucault.

Et conclusion sur le déplacements introduit par la force de Coriolis selon la vitesse de l'objet étudié et l'hémisphère.

- 4) Référentiel Terrestre, galiléen ?

critère (par rapport au temps de l'expérience) et exemple courant.

- 3) Phénomène météorologique,

a- Les alizés

b- dépressions et anticyclones.

Introduction des cellules de Hadley et explications des phénomènes avec photos.

### Questions :

- beaucoup de questions sur les nombreuses imprécisions et erreurs de ma leçons.
- Comment expliquer le principe d'un changement de référentiel à un élève qui ne serait pas au point.
- Pourquoi étudier les variations de g-corrigé- dans cette leçon ?
- Dans l'expérience de la chute libre, vous parlez de statistique pour palier à la petitesse du déplacement introduit par la force de Coriolis, est ce que dès qu'une grandeur est non mesurable répéter l'expérience permet/suffit pour finalement la mesurer ?
- Comment discuter des incertitudes d'un mesurage ?
- Pourquoi aller à l'ordre 1 du traitement perturbatif ?
- Est ce que la force de Coriolis joue un rôle dans la fréquence d'apparition des cyclones ?

### Remarque :

J'ai vraiment raté cette leçon, la mauvaise note ne veut pas nécessairement dire que le jury n'aime pas le plan. Néanmoins, les points sur lesquels le jury semblait insister sont 1- comment estimer si le référentiel terrestre est galiléen ou non dans une expérience 2- bien introduire les forces d'inerties et changements de référentiel (même si je l'avais mis en prérequis j'ai eu l'impression qu'ils me reprochaient de ne pas l'avoir plus expliqué) 3- Comment rapidement déterminer l'effet de la force de Coriolis selon la vitesse de l'objet étudié, avec un tableau ou graphique des différents cas.

Note : 06/20

---

- LP 43 : Evolution temporelle d'un système quantique à deux niveaux.

Je ne suis pas très à l'aise en physique quantique, on va faire ce qu'on peut.

Biblio : Cohen Tanouji et Basdevant. Je suis dans une salle avec un petit tableau et l'écran du rétroprojecteur qui se baisse sur la moitié du tableau, pas super pratique.

### **Plan :**

- I. Système à 2 niveaux
  1. Cas sans couplage
  2. Cas avec couplage
- II. Oscillations entre les états non perturbés
  1. Evolution du vecteur d'état
  2. Calcul de P12(t) (oscillations de Rabi et discussion)
- III. Application à la résonance magnétique
  1. Spin  $\frac{1}{2}$  dans un champ fixe et un champ tournant

2. Oscillations de Rabi
3. Expérience de Rabi

Conclusion sur la RMN

**Questions du jury :**

- *Le niveau de la leçon, quel est le point compliqué pour les élèves ? L3, j'ai dit que le centre de la leçon c'est les oscillations de Rabi et qu'il faut bien les comprendre*
- *Peut-être que vous vous intéressez à la physique des particules (j'y connais rien), des chercheurs ont découverts des neutrinos qui peuvent avoir une saveur électronique ou muonique, est ce que ça pourrait rentrer dans le cadre de la leçon ? (j'ai compris un mot sur deux, c'est violent comme deuxième question)*
- *Quel rapport entre la RMN et l'expérience de Rabi ? je réexplique l'expérience de Rabi (j'ai speedé à la fin) et j'explique en gros le principe de la RMN (environnement chimique modifie la fréquence de résonance)*
- *Est-ce qu'en prépa on voit les systèmes à 2 niveaux ? Comment vous expliqueriez sans calculs le problème de la molécule d'ammoniac à des élèves de spé ? Je ne sais pas grand-chose sur la molécule d'ammoniac, je dessine les 2 formes. Est-ce que si je prends une mesure à un instant donné je vais voir une forme ou quelque chose d'intermédiaire ? Je rame, moment de solitude*
- *Comment vous auriez pu faire plus ressortir la physique sur la première partie ? En partant d'un exemple comme NH<sub>3</sub> ou H<sub>2</sub>+*
- *Quel parallèle vous pouvez faire avec un système classique pour la 1ere partie ? Il me pose d'autres questions pour me guider et aboutir à des oscillateurs couplés avec des fréquences propres symétriques et antisymétriques.*

Note estimée : entre 10 et 15

**Note : 17/20.**

**Commentaires du jury :** très bonne présentation, ils ont apprécié mon dynamisme et que je sois à l'aise avec les calculs. La leçon est calculatoire mais vu le niveau auquel je l'ai placée c'était inévitable donc pas du tout choquant. J'aurais pu avoir une meilleure note en contextualisant et donnant plus d'exemples dès le début de la leçon sans attendre la troisième partie.

---

- LP 09 : Modèle de l'écoulement parfait d'un fluide.

**Biblio :**

Dunod PC ancien et nouveau programme  
Cap Prépa PC ancien programme  
Base de transparents du CDRom

**Niveau : L2**

**Plan :**

Après avoir étudié la LP08, on va voir qu'il s'avère que dans beaucoup de cas on n'a pas besoin de prendre en compte la viscosité. Le modèle que l'on va développer permet notamment d'expliquer la lévitation d'une balle de ping pong dans un jet d'air (expérience d'intro)

I. Ecoulement parfait

1. Modèle (présentation du modèle, distinction écoulement parfait / fluide parfait)
2. Dynamique (équation de NS, nombre de Reynolds avec ODG qui montrent qu'on peut négliger le terme visqueux)
3. Limites du modèle : couche limite (paradoxe de d'Alembert, établissement de l'épaisseur de la couche limite en grandeurs d'échelle en fonction de Re)  
TR : un grand nombre d'écoulements peuvent être considérés comme parfaits, et de plus stationnaires et incompressibles → théorème de Bernoulli

II. Théorème de Bernoulli

1. Hypothèses
2. Démonstration
3. Interprétation énergétique (juste l'interprétation du résultat sans démonstration)

III. Applications (15 min)

1. Effet Venturi (débitmètre de Venturi)
2. Tube de Pitot
3. Effet Coanda (Traité en 2 min faute de temps)

**Questions :** Uniquement des questions sur le contenu de la leçon.

Retour sur un passage de la démonstration du théorème de Bernoulli sur lequel j'étais passé trop vite

Des questions sur les applications et la pédagogie :

- Pourquoi travailler sur cette ligne de courant plutôt que celle-là ?
- Imaginons que les élèves n'aient pas étudié l'équation d'Euler, pouvez-vous nous donner les grandes lignes d'une autre démonstration pour Bernoulli ?

**Entretien avec le jury :**

Le jury a apprécié la clarté de l'exposé et l'accent mis sur la pédagogie, l'utilisation de grandeurs d'échelle et d'ODG. Le message de la leçon a été bien transmis. Il aurait fallu passer plus de temps sur les applications pour les traiter de manière un peu moins superficielle.

**Note : 15/20**

---

- LP 07 : Dynamique relativiste.

Intro : but de la leçon comprendre comment faire des collisions entre particules  
(Je voulais faire simple, j'ai réalisé trop tard que j'avais passé trop de temps sur la cinématique... mauvaise gestion de mon temps)

### I - mécanique classique-mécanique relativiste

1. Les lois de conservation en mécanique classique
2. Incompatibilité avec l'électromag
3. Expérience de Michelson -Morley
4. Exp de Bertozzi

### II - Les postulats de la mécanique relativiste

1. Enoncé
2. Transformation de lorentz

### III - Impulsion et énergie relativiste

1. impulsion
2. énergie

### IV - Application aux collisions (en 5 min, je n'avais plus le temps)

Effet Compton, réf du centre de masse, énergie de seuil, accélérateur de particule...

#### Questions lors de l'entretien :

J'ai eu des questions sur le dispositif expérimental de l'expérience de Bertozzi quelques questions de pédagogie, comment expliquer à un élève la notion de temps propre ?

Pourquoi avoir parlé du I dans une leçon de dynamique relativiste ?

Je n'ai pas été demandée l'explication de ma note.

Note : 4/20

---

- LP 14 : Machines thermiques réelles.

Une des leçons que je ne voulais absolument pas...

J'ai beaucoup utilisé la base de données, pour avoir des schémas de moteurs et des diagrammes réels.

Pour le plan j'ai fait une première partie sur l'étude générale des cycles dithermes, avec l'application des principes de la thermo, le cycle de carnot, une discussion sur la compétition rendement-puissance et le lien avec la réversibilité et la vitesse de parcours du cycle, et une petite application au moteur de stirling (histoire de caser une expérience).

Ma deuxième partie était sur l'étude du moteur à explosion : j'ai commencé par présenter le système réel avec des schémas et un cycle PV réel, puis expliqué la modélisation par le cycle de beau de rochas-otto et un calcul de rendement, et comparaison avec un rendement réel.

Et enfin ma troisième partie était sur l'étude d'un réfrigérateur, j'ai trouvé plusieurs diagrammes et schémas issus d'un bup sur le réfrigérateur sur la base de données, ça avait l'air pas mal du tout et j'ai décidé de faire plutôt ça que ce que j'avais préparé. Donc même chose : présentation du système réel avec le diagramme log(P)-h réel, modélisation, calcul de rendement et comparaison avec le cycle réel.

Concernant les questions posées :

- pourquoi le cycle de carnot est-il réversible ?
- pourquoi le cycle de stirling donne-t-il un rendement de carnot ? Est-il réversible ?
- comment fonctionne le moteur de stirling ?
- concernant le cycle d'otto : Y a-t-il une source de chaleur ? Quel est le lien avec les machines dithermes ? Êtes-vous sur qu'on peut appliquer les principes de la façon dont vous l'avez fait ? Il n'y a pourtant pas de paroi à l'équilibre thermique ? (là j'ai un peu paniqué ^^ j'avais pas du tout réfléchi à tout ça et ils m'ont pris de court...)
- concernant le réfrigérateur : pourquoi utilise-t-on une transition de phase ? Comment bien la choisir ? Quels sont les paramètres à prendre en compte pour choisir le fluide à utiliser ?
- vous avez utilisé le premier principe industriel, quel lien avec le premier principe ? Comment le démontre-t-on ?

Note : 09/20.

---

# Leçons de chimie

- LC 06 : Stratégies et sélectivités en synthèse organique.

Plan :

- I - Stratégie de chimiosélectivité
  - 1 - La chimiosélectivité
  - 2 - Protection et déprotection de fonction
  - 3 - Réaction d'acétalisation
- II - Stratégie d'optimisation
  - 1 - Enjeux et solutions
  - 2 - Synthèse de l'aspirine
    - a - Protocole
    - b - Purification
    - c - Test de pureté
    - d - Rendement (pas le temps de le faire)

Impression post leçon : L'ensemble s'est plutôt bien passé, la réaction d'acétalisation et le test à la DNPH ont bien marché, la manip de l'aspirine aussi juste la Tf en live du produit recristallisé n'a pas été très probante (alors qu'en prépa ça marchait bien ^^). Les questions j'ai eu l'impression de répondre aux premières mais quand ça poussait plus loin j'essayais de donner des idées qui me passait par la tête ou d'expliquer ce que je pourrai faire mais sans grande conviction... Bref la leçon s'est bien passé et un peu moins les questions donc je pense avoir 12-13...

Note : 01/20 x)

Oui oui bien un joli 1 tout seul xD énorme surprise, je vais donc voir les 2 jury qui sont présents. En gros le vocabulaire n'était pas précis / faux tout au long de ma leçon et en manip mon filtre était percé et ma Tfus pas très propre. Et j'ai confondu la fonction anhydride avec la fonction acétone + ester (qui quand elles s'enchaînent donne une fonction anhydride mais c'est pas pareil ^^). Ah et ils m'ont dit que j'aurai pu parler d'autres sélectivités. Mais du coup oui le vocabulaire il faut y faire super gaffe parce que même si les manips marchent, que le plan est cohérent et le dynamisme est là bah si l'inspecteur sursaute toutes les phrases parce que votre vocabulaire n'est pas celui d'un chimiste le résultat est là =) Les deux autres jury était plus parti pour me mettre 5 mais l'inspecteur a insisté pour me plomber apparemment ^^ Et puis "comme vous êtes super dynamique, eh bien quand vous dites des bêtises vous le faites avec assurance et détermination donc c'est presque pire" xD Bref c'est possible d'avoir l'agreg' avec 1 en chimie =P

- 
- LC 04 : Chimie durable.

Le leçon que je ne voulais absolument pas... contenu vide, niveau lycée, bref on est vite bloqués et on fait une "liste de choses" finalement. J'adopte le plan suivant :

I / Principe et enjeux de la chimie durable

## 1) Problématique

2) Principes de la chimie verte -> je cite quelques principes et j'explique comment je vais les illustrer

## II / Voies de synthèse durable

1) Milieu réactionnel -> je parle de synthèse sans solvant, de fluide supercritique, de solvants verts

2) Catalyse -> manip des ions tartrate avec le cobalt

3) Hémisynthèse -> CCM de l'aspirine synthétisée

## III / Recyclage et chimie renouvelable : l'exemple des polymères

-> je chauffe un pot de yaourt et je dépolymérise le PMMA

Sur les manip, j'ai dû déplacer en plein milieu de la leçon les ions tartrate vu que ça prend un peu de temps (niveau dangerosité...), la CCM était trop longue j'ai dû la raccourcir et la dépolymérisation a pas fonctionné, faute d'avoir assez chauffé.

Questions :

*C'est quoi le vrai nom du plexiglas? Polyméthacrylate de méthyle. Vous pouvez me dessiner le monomère? J'ai totalement oublié... Vous avez parlé des propriétés thermiques et mécaniques des polymères. Le PMMA c'est un thermodurcissable ou un thermoplastique? Il devient mou quand on le chauffe, donc thermoplastique? Qu'est-ce qu'on obtient dans le tube à essai à la fin de votre manip sur le PMMA? Le monomère. Vous comptiez le mettre en évidence comment? Je comptais pas le mettre en évidence, juste l'admettre. Si vous vouliez le mettre en évidence, que feriez-vous? Spectro. Laquelle? RMN?... sans trop être sûr. Est-ce qu'on peut dépolymériser tous les polymères aussi facilement? Je sais pas...*

*Vous avez parlé de catalyse dans votre leçon par deux fois. Quelle type de catalyse avez-vous utilisé? Une catalyse par H+ pour l'aspirine, une par les ions cobalt pour le tartrate. Ca change quoi dans le profil énergétique le catalyseur? Heu... Vous pourriez montrer l'utilité de H+ dans le mécanisme de l'aspirine? Je fais juste n'importe quoi à ce moment là... Quel est le rôle du chauffage? Pour augmenter K° et la cinétique. Le chauffage influe beaucoup sur K°? Ah, non, c'est une estérification, donc athermique...*

Puis la question laïcité : *Il y a un problème de parité et de stéréotypes dans les ouvrages, que faites-vous pour remédier à ça?* Je commence à parler de la sous représentation des femmes, on me fait remarquer que les hommes sont sous représentés aussi... Je réponds un peu à côté de la plaque, à cause de la fatigue, mais rien de choquant j'imagine.

Du coup, mes manip ont pas vraiment fonctionné, le jury était gentil mais j'ai juste perdu mes moyens... Je pense avoir autour de 5.

Note finale : 6/20.

---

- LC 19 : Oxydoréduction.

Important : il ne faut pas faire la partie 1 mais la mettre en prérequis. Traiter les piles, la corrosion ou autres à la place.

Plan :

Manip Le Maréchal déplacement total d'une réaction

I Généralités sur l'oxydoréduction

I 1 Définitions

I 2 Potentiel d'oxydoréduction

Manip du Cachau pour la vérification de la loi de Nernst

II Prédiction du sens des réactions

III Application aux titrages potentiométriques

Manip Cachau Dosage de Mohr par potentiométrie

Questions : Contextualisation, quels autres phénomènes d'oxydoréduction sont en jeu dans la vie de tout les jours ? Autre manière de doser les ions Cl<sup>-</sup> ? Lien entre la constante de réaction et le second principe de la thermodynamique ? Pourquoi utiliser une rallonge ? Nom de la partie qui sépare les deux solutions dans une pile ? Pourquoi ce choix de plan ? Pourquoi une solution avec des ions Ag<sup>+</sup> noircit ? Pourquoi utilise-t-on le sel de Mohr pour avoir des ions fer II ?

Question valeurs de la république : La pédagogie différentielle vous paraît-elle en accord avec le principe d'égalité et les valeurs de la république ?

Commentaires : Encore une fois, NE PAS FAIRE LES DEFINITIONS DE BASE (le jury m'a dit que dans le rapport il y a marqué de « faire des choix », sous-entendu les bons, ceux qui apportent beaucoup). Il faut vraiment contextualiser. Pour la question valeurs de la république j'ai commencé par définir ce que je comprenais des termes, ils se sont foutus de ma gueule. Le jury faisait la gueule mais n'était pas méchant.

Note : 09/20.

---

- LC 05 : Synthèse inorganiques.

Première série. Préparation : 12h30. Passage : 16h30.

Plan :

**I) Synthèse : présentation et enjeux**

1) Grille de lecture

Présentation des étapes d'une synthèse (choix des réactifs, produit d'intérêt, ...), dire qu'on regarde

doit optimiser le procéder (choix des paramètre T,P, des quantités de réactifs, du montage,...), parler du rendement, des risques, de la sécurité,...

2) Ex : synthèse de H<sub>2</sub>

Electrolyse de l'eau, puissance électrique, récupération du volume de gaz, comparaison des volumes, etc. Discussion des avantages d'un tel montage (la flotte c'est pas chère (pour le moment), c'est pas dangereux, le montage est simple) et les inconvénients (injection d'énergie pour la faire fonctionner, volume récupéré par terrible, etc). Vers une production industrielle ?

## **II) Synthèse industrielle**

1) Contexte

Parler de la classification de l'INSEE (chimie lourde, chimie fine, etc). Montrer que c'est très actuel, donner des chiffres, etc

2) Synthèse de l'ammoniac

Focus d'un procédé de synthèse, HABER-BOSCH, avec la grille de lecture précédente. Rappel historique sur le procédé. Puis discussion de la réaction, des paramètres, des compromis, etc...

## **III) Un exemple de synthèse : les complexes**

1) Définition

Ici on montre que les complexes sont facilement synthétisable en labo, et on va pouvoir parler de rendement. On dit ce qu'est un complexe, on parle de l'atome central, des ligands, et dire que la couleur change en fonction de plein de chose, d'où...

2) Ex des complexes du CuivreInfluence du ligand : 3 tubes à essai, cuivre et acide chlorhydrique concentré (vert) Cuivre avec qlq gouttes d'ammoniac (bleu clair), avec la caisse d'ammoniac (bleu celeste). La couleur dépend donc de son environnement.

Isoler le dernier : protocole + calcul de rendement (70%).

Conclusion sur les nanosciences, les prix nobel pour le fullerène et le graphène, ...

### **Manips :**

- Electrolyse de l'eau (LeMaréchal)
- Synthèse des complexes du cuivre + isoler le complexe Cu(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub><sup>+</sup> 4 (idem)

### **Questions :**

- Un autre item a ajouter dans votre grille de lecture d'une synthèse ? (l'aspect chimie durable)
- Rendement et chimie verte ? (économie de l'atome...)
- Electrolyse de l'eau : procédé industrialisable ? (bof, parce qu'on doit injecter de l'NRJ pour le faire fonctionner) Oui, mais pour des procédés qui demandent justement de chauffer, ou de faire le vide, ou de mettre sous pression... comment les industriels gèrent ça ? (ils créent leur propre électricité ?) Comment ?

— Sur la synthèse de l'ammoniac : le compromis entre thermo et cinétique : vous pouvez y revenir ?  
(la synthèse est thermodynamiquement favorisée à basse température alors que la cinétique est meilleure à haute température : donc on travaille à HT avec un catalyseur). 450rC c'est HT ?  
(ah... en vrai on peut monter bien plus haut...) Donc ? (c'est plutôt qu'on favorise la réaction à BT et on gère la cinétique avec un catalyseur).

— Parlons thermodynamique. Vous pouvez m'écrire la constante d'équilibre de la réaction de synthèse de l'ammoniac ? Bon, exprimez la en fonction des fraction molaire. Imaginons que je travaille à pression constante. J'ajoute un gaz inerte : je déplace l'équilibre ? Parlons température : vous avez une loi qui permet de quantifier l'évolution d'un équilibre chimique en fonction de la température ? (VAN T'HOFF) Vous pouvez l'écrire ? Discussion sur l'exothermique, endothermique, etc.

— Quel type de catalyseur ? (Fe, hétérogène) Moyen d'action ? ( ? ?) Tracez un digramme de réaction.  
C'est quoi une coordonnée réactionnelle ? (je donne des exemples : genre des distances intermoléculaires, des angles) Ca peut être lié à l'avancement ? ( ? ?) Pas grave. Donc, ça fait quoi un catalyseur ? (abaissement de l'énergie d'activation) Vous avez une loi en tête ? (ARRHÉNIUS). Vous pouvez l'écrire ?

— Passons aux complexes. Vous Avez donné une définition en disant qu'il faut un atome central : propriétés particulières de cet atomes ? Type de liaison ?  
— Pourquoi ça change de couleur ? (et c'est parti pour les orbitales moléculaires...) Quel type de niveaux sont mis en cause ? Dépend de quoi les transitions électroniques ?

### **Question laïcité :**

La place de l'histoire des sciences dans le débat savoir/croyance.

### **Commentaires :**

Dernière épreuve, sous de fortes chaleurs. La préparation s'est bien passée, les techniciens sont au petit soin. Par contre, les hottes de St Maur sont une escroquerie... Elles sont sur roulettes (oui...), ça aspire (dans un bruit infernal) et ça passe dans un filtre. Mais (le côté rigolo de ces trucs) c'est que quand vous avez de l'acide fumant, par exemple, sur votre paillasse, et bien la fumée passe à travers le filtre... Et sort de la hotte ! C'est que du bonheur. En vrai, quand c'est arrivé pendant la préparation, j'en ai parlé aux aides préparateurs, et on a trouvé un compromis, mais bon... Au delà de ça, le jury était composé de deux femmes (dont une qui n'a rien dit pendant les questions) et d'un homme.

J'ai eu quelques moments de flottements où des étourderies étaient un peu gênantes (typiquement, je présente l'électrolyse, en quantifiant l'NRJ électrique que je dois utiliser pour fabrique 1mL de H<sub>2</sub> mais j'oublie de commenter... confondre les orbitales p et d... et d'autres trucs du genre). Pendant les questions, c'était un bombardement de questions qui ont traités pas mal de sujet finalement. Donc on a vraiment de quoi prouvé qu'on maîtrise quelques petites choses en chimie. Cette leçon est compliquée dans le sens où elle est au niveau lycée, mais que la partie du programme sur laquelle elle se base est floue. Donc voilà... Mais bon, c'est les vacances !

### Résultats :

**Note : 08/20.** La leçon est jugée trop simple, trop lente à démarrer, et les choses intéressantes (les complexes) n'arrivent qu'à la fin et sont trop rapidement faits. Ne pas limiter le vocabulaire sous prétexte que c'est une leçon niveau lycée (remarque qui après coup me paraît étrange... Je cite le jury : " Par exemple, parler d'électrolyse d'emblée ça passe, de courbe intensité potentiel, non"). Le niveau trop bas et les quelques imprécisions ont tiré la note vers le bas, mais la pédagogie a plu. Il faut vraiment dynamiser le début et entrer rapidement dans le vif du sujet.

---

### • LC 14 : Acides et bases.

Niveau : Lycée

Prérequis : Titrage

Biblio : Physique Chimie Tle hachette (cours)

Le Marechal « Chimie expérimentale générale Tome 1 » (expériences)

Fil conducteur avec acide éthanoïque tout du long comme exemple

Plan :

I. Notion d'acide et de bases selon Brönsted

1. Définition de Brönsted et couple acide/base

2. Réaction entre un acide et une base

3. Constante d'acidité et produite ionique de l'eau

4. Le pH : une mesure de l'acidité -> expérience : papier pH sur soude acide et tampon 7

II. Applications et contrôle de pH

1. Domaine de prédominance -> expérience : 3 bécher d'une goutte de phénolphthaléine dans de l'eau avec soude, acide et tampon ammoniacal à 9,2 pour faire une échelle de teinte

2. Indicateur coloré et titrage -> expérience : titrage de l'acide éthanoïque dans le vinaigre avec indicateur coloré (en direct) et suivi pH-métrique en préparation

3. Solution tampon -> expérience : utilisation de la courbe pH-métrique pour expliquer les solution tampon dans la zone d'Anderson

Conclu : Contrôle de pH en biologie - Calcul (pas mathématique mais médicalement parlant) dû à la précipitation d'acide urique à pH 5

Questions : (Je me rappelle plus de toutes les questions mais il y avait bien plus de questions, notamment quelques questions basiques)

- Comment déterminer le pKa avec la courbe de titrage
- Quelles précautions prendre pour la courbe de titrage pH-métrique si l'on détermine l'équivalence par la méthode de la dérivée (prendre plus de point autour de l'équivalence ?)
- Comment une dilution identique lors du titrage de l'acide et de la soude influe sur la courbe de titrage
- Comment faire une solution tampon
- Dans le corps humain à quoi sert de fixer le pH. Comment il influe sur les réactions

Question laïcité : (Pas la formulation exacte mais l'idée est là)

« Comment faire respecter l'égalité et l'équité en cours et quelle différence vous faites entre les deux »

Note : 10/20.

---

### • LC 19 : Oxydoréduction.

#### Plan :

Intro avec les rappels de base sur l'oxydoréduction

Exp : décoloration d'une solution de CuSO<sub>4</sub> avec du Zn en poudre

#### I-Transfert indirect d'électrons

1-La pile

Exp : pile Daniell

2-L'électrolyse

Exp : Electrolyse de l'eau

#### II-Potentiel d'oxydoréduction

1-Potentiel d'électrode

2-Mesurer un potentiel : présentation de l'ECS

3-Relation de Nernst

4-Vérification expérimentale de la relation de Nernst

#### Quelques questions :

- D'où vient le seuil de tension à appliquer pour réaliser une électrolyse ?
- Le potentiel d'une électrode de référence est-il différent si du courant la traverse ?
- Rôle du pont salin ? Y'a t'il une différence de potentiel entre ses 2 bouts ? Quels sont les ions qui le traversent ?
- Écrire l'équation redox du couple de l'ECS
- Quel courant traverse un voltmètre ? Que mesure un voltmètre ?
- Pourquoi utiliser N<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pour l'électrolyse de l'eau ?

- Quelle est l'intérêt d'utiliser une électrode de platine ?

**Impressions :**

4h de préparation en chimie c'est court !! C'est la leçon que j'avais eu en oral blanc. J'ai un peu

changé mon plan en suivant les remarques du correcteur car je l'avais placé à un niveau trop bas.

Les techniciens étaient très compétents, ils m'ont bien aidée. Quelques petits soucis techniques, des câbles électriques qui marchent pas, le rétroprojecteur qui grille quand le jury entre...

Le jury était assez froid mais pas désagréable.

La leçon s'est plutôt bien passée, les expériences ont à peu près marché. Les questions c'étaient plus compliqué, beaucoup de trucs que je ne savais pas.

Pour l'électrolyse de l'eau, au début j'étais pas sûre d'avoir le temps de la préparer puis comme il me

restait un peu de temps j'ai demandé le matériel, le protocole était dans un BUP et les techniciens

ont mis du temps à le trouver, il fallait un mot de passe, du coup j'ai pas mal improvisé. Résultat, je

l'ai présentée qualitativement sans l'exploiter et c'était une mauvaise idée !

**Question laïcité :**

Quelles activités pourriez-vous envisager avec les élèves pour développer les valeurs de solidarité et de fraternité ?

**Note : 08/20.** Plutôt contente étant donné mon niveau en chimie...

---

- LC 14 : Acides et bases.

**Mon Plan**

**I Des échanges de proton**

1. Définition d'un acide et d'une base au sens de Bronsted

2. Couple acido-basique

3. Définition du *pH*

A l'aide d'un papier *pH*, j'ai montré l'acidité ou la basicité de différents produits du quotidien.

**II Réaction acido-basique**

1. La constante d'acidité

2. Dosage de l'acide acétique dans le vinaigre

J'ai dosé l'acide acétique du vinaigre avec de la soude pour en déduire le degré d'acidité.

**III Les indicateurs colorés**

1. Définition

2. Domaines de prédominance

A l'aide de la différence de couleur entre la forme basique et acide, j'ai défini les domaines

de prédominance et la zone de virage.

3. *pKa* de la BBT

Détermination expérimentale du  $pK_a$  de la BBT (Je n'ai pas eu le temps de déterminer le  $pK_a$  mais j'ai montré les différents spectres.).

## Références

## Dulaurant TS & Sirus TS

Cachau acide/base pour le dosage du vinaigre

Le Maréchal tome 1 pour la BBT

## Questions

Quel est le nom de H3O+ ?

Quel indicateur coloré peut-on utiliser pour le dosage du vinaigre ?

Comment pourrait-on faire un dosage plus précis ?

Comment fonctionne une électrode de verre ?

Bilan

**Note : 08/20.** Le jury a trouvé que je n'étais pas assez pédagogue et claire en ce qui concerne les définitions d'acide et de base, et plus particulièrement sur la différence entre un acide faible et un acide fort. Une idée est de mettre les définitions en prérequis ce qui permet de dégager du temps pour les applications car, si on veut faire proprement les définitions, ça prend beaucoup de temps.

- ## • LC 21 : Analyse chimique quantitative.

Plan



## *Questions*

- Sur la spectrophotométrie
    - Raisons de la saturation en absorbance et odg
    - Sur les niveaux HO/BV, et  $\pi/\pi^*$
    - Pourquoi travailler avec l'absorbance à  $\lambda_{\max}$  ?
  - Questions à partir du dosage de  $\text{CO}_3^{2-}$  par  $\text{H}^+$ 
    - Allure de  $\text{pH}(v)$ , allure de  $\sigma(v)$

- Sauts de pH et pH à l'équivalence
- Définition et propriétés espèce amphotère  $\text{HCO}_3^-$
- Diminution du pH au cours du temps par réaction parasite avec  $\text{CO}_2$  de l'air

#### *Question sur les valeurs de la République*

- La démarche scientifique vous semble-t-elle être une modalité didactique propice pour véhiculer des valeurs de la République ?

**Note : 18/20**

Jury : Plan et leçon appréciés car personnels, bien construits, expériences ok. (Je n'ai pas eu le temps de faire mon dernier titrage en direct, ce serait mieux avec)

---

- LC 02 : Séparations, purifications, contrôles de pureté.

Biblio : [1] Techniques expérimentale en chimie, Bernard. Pour toute les techniques.

[2] Chimie organique expérimentale, Blanchard. Pour le protocole de la réaction de Cannizzaro.

[3] Chimie organique expérimentale, Marcel Chavanne. Pour le protocole, mais avec du toluène à la place de l'ether diéthylique.

#### Plan :

Intro : présentation de la réaction que l'on va étudier : la réaction de Cannizzaro. A partir du benzaldéhyde (extrait de l'amande) en milieu basique on obtient de l'acool benzylique et de l'acide benzoïque (propriétés anti-tumorale). On s'intéresse à ce dernier, et son isolement va être le fil conducteur de la leçon.

#### I/Techniques de séparation

##### 1.Séparation liquide-liquide

Principe de cette séparation(solvant d'extraction, migration de l'espèce d'intérêt, ampoule à décanter)

Ce qu'on à choisi dans notre cas. Manipulation devant le jury.

##### 2.Séparation solide-liquide

Essorage/filtration suivant qu'on s'intéresse au solide ou au liquide

Filtration par gravité et filtrastion sur buchner.

Ensuite manipulation devant le jury en utilisant un buchner.

#### II/Contrôle de pureté

##### 1.Température de fusion

On utilise un banc Kofler

Je l'ai étalonné devant le jury (car je n'avais pas eu le temps en préparation...)

Puis j'ai mesuré la température de fusion du solide que l'on a récupéré ( $T_{\text{fus}}=104^\circ\text{C}$ ), la température de fusion de l'acide benzoïque étant  $122^\circ\text{C}$ . Il faut donc purifier le solide.

##### 2.Chromatographie sur couche mince

Explication de la chromatographie sur couche mince.

CCM du produit que j'ai récupéré mais je n'ai pas eu le temps de voir la fin de la CCM (et je n'ai pas mis les produits purs) et révéler avec la lampe UV.

#### III/Purification (pas eu le temps...)

##### 1.Distillation

##### 2.Recrystallisation

Conclusion : on aurait pu dans le cadre de cette leçon parler de moyens de purifications, qui seraient la suite logique de notre étude. Par exemple la distillation ou la recristallisation.

### Sur la préparation :

Les préparateurs étaient présents dès que je demandais et très sympathique, je n'ai rien à redire.

En été il fait chaud ! Et ce jour là il faisait à peu près 36°C et j'avais demandé de l'éther diéthylique ( $T_{eb}=34,6^{\circ}C$ ) comme solvant d'extraction (utilisé dans le Blanchard). J'ai du changer de solvant et j'ai pris du toluène (qui était utilisé dans le protocole du Chavanne). Pendant les questions le jury m'a fait remarqué que l'éther diéthylique est polaire et le toluène apolaire...? Pendant l'année les correcteurs avaient évoqué le fait qu'il était plus logique de faire séparation, puis contrôle de pureté, puis purification, (il faut savoir si il y a besoin de purifier ou pas !) c'est donc ce que j'ai fait. Je n'ai pas eu de réel retour du jury là-dessus, n'ayant pas fait la partie purification.

### Question :

- pourquoi l'acide benzoïque est un acide ? (j'avais écrit la forme basique de l'acide benzoïque au tableau) Il peut céder un proton.
- Comment comprendre l'acidité d'un aldéhyde ? (c'est l'hydrogène lié au carbone voisin de la fonction qui peut partir et se forme un alcène)
- Composition de la phase stationnaire de la CCM ? Silice (j'ai dit silicium...)
- C'est quoi une liaison hydrogène ? J'ai pris l'exemple de l'eau : force électrostatique entre l'hydrogène chargé positif et un oxygène chargé négatif. En plus l'hydrogène étant petit il se faufile plus facilement près de l'oxygène.
- Est-ce que cela vous étonne de trouver une température de fusion moins élevée (exp du banc Kofler) ? Non car avec les imprints on a un mélange et par exemple pour un mélange binaire la température de fusion peu descendre (mélange eau-glace)
- Quel type de solvant c'est l'éther diéthylique ? J'ai dit apolaire car symétrique...(Et-O-Et)
- Pouvez-vous dessiner par la méthode VSEPR l'éther diéthylique ? Même disposition spatiale que l'eau. Donc polaire (mais peu).
- Pouvez-vous représenter une molécule de toluène ? (benzène avec un méthyle) C'est apolaire.
- La réaction de Cannizzaro se fait-elle seulement avec le benzaldéhyde ? Non, en générale c'est un aldéhyde qui n'a pas d'hydrogène lié au carbone en alpha.
- Quel type de réaction c'est ? Dismutation. Oxydation donne acide benzoïque et réduction alcool benzylique.
- Pouvez-vous écrire l'équation de l'oxydation d'un aldéhyde ?

### Commentaires du jury :

La réaction de Cannizzaro est la bonne manip à faire mais ici je n'ai exploité que la moitié de la manip, j'aurais pu extraire l'alcool aussi.

Je ne suis pas allez assez vite du coup je n'ai pas pu faire 1/3 de la leçon (à savoir la purification).

Je manquais de connaissance pendant les questions sur la chimie organique.

**NOTE : 8/20**

---

### • LC 13 : Stéréochimie et molécules du vivant.

Plan:

I\_Carbone asymétrique et chiralité

- 1\_Atomé de carbone asymétrique
- 2\_Chiralité
- 3\_Pouvoir rotatoire
- II\_Stéréoisomérie de configuration
  - 1\_Enantiomérie
  - 2\_Diastéréoisomérie
- III\_Stéréoisomérie de conformation
  - 1\_Définition
  - 2\_Profil énergétique
- IV\_Propriétés des molécules biologiques
  - 1\_Récepteurs d'arômes
  - 2\_Conformation de molécules biologiques

Leçon qui ne me paraissait pas difficile initialement. J'ai alors perdu du temps lors de la préparation dans des expériences que je n'ai pas exploitées (l'extraction du limonène de l'écorce d'orange n'a pas fonctionné). Cette perte de temps ne m'a pas permis de réfléchir à mon discours et d'envisager les questions qui me seraient posées. Cependant, je n'ai pas eu l'impression d'être mis en difficultés sur ces questions mis à part une confusion entre relations inter et intramoléculaires des acides fumariques et maléiques.

Question de laïcité: Vous êtes témoin de moqueries d'un groupe envers un élève en raison de son physique, de sa couleur de peau ou de sa religion. Que faites-vous?

**Note:07/20**

---

- LC 21 : Analyse chimique quantitative.

Plan :

Intro, définition (Détermination d'une quantité de matière ou concentration) objectifs et enjeux ; exemple en labo et industrie  
On se concentre ici sur les titrages.

I Détermination de la composition d'une solution

    1) Titrage par suivi d'une grandeur physique  
principe et avantages.

Exemple, conductimétrie, spectre...

    2) Réalisation du dosage du vinaigre par une solution de soude et suivi pHmetrique.

    3) Analyse des réactions en présence

Sur l'exemple du dosage de Morh des ions Cl<sup>-</sup>

Réactions prioritaire et indicateur coloré.

    4) Incertitudes.

Rapide tour d'horizon, et calcul sur un dosage précédent.

II Détermination dynamique, suivi d'une réaction.

    1) principe du suivi

mesure par mesure de grandeur physique (notion de trempe) et évolution en fonction du temps

    2) exemple sur une réaction d'oxydo (formation de diode)

Suivi de la réaction par spectro

Question :

- Dans la définition de l'analyse chimique quantitative on pourrait ajouter un adjectif, lequel ? (Je ne sais pas... il ne voulait pas que je parle d'incertitude ou précision... peut être 'expérimentale')
- Définition du degré du vinaigre ?
- Précision lors du prélèvement de 1mL de vinaigre, peser ou pipetter ?
- Parler du dosage de Winkler (j'en avais parlé dans ma leçon en exemple), principe et dosage direct ou indirect ?
- Justifier les réactions prioritaires du dosage de morh, ODG des pKs ?
- pHmètre, il n'y qu'une électrode, comment elle marche ? Que Mesure-t-on ? Et quel est sa dépendance en fonction de la température ? donner des ODG
- Sur la courbe  $pH=f(V)$ , comment déterminer le volume équivalent (méthode des tangente) comment on fait lorsqu'on peu de point ? (ici par exemple,  $pH=pKa$  à  $V_{eq}/2$ )
- Retour sur les incertitudes, comment expliquer simplement la théorie derrière l'incertitude sur une graduation ('pas de graduation' /  $\sqrt{12}$ )
- Plus des questions sur ma leçon spécifiquement, réexplications et petites détails.
- 

Remarque :

J'ai pas eu le temps de faire la seconde partie. Mais ils avaient pas l'air très mécontent et m'en ont jamais parlé. Au final, plan peu original, mais marche assez bien.

Note : 12/20

---

- LC 06 : Stratégies et sélectivités en synthèse organique.

En biblio je prends des livres de TS, le Blanchard pour la cétalisation et le Mesplède pour le paracétamol. C'était assez tendu en préparation, j'ai lancé assez vite les 2 synthèses en parallèle. Les techniciens sont assez sympas, ils ont installés direct les 2 montages, quand je leur demandais quelque chose ils étaient assez disponibles, il fallait quand même que j'aille chaque fois les chercher à l'autre bout du couloir et redemander certaines choses quand ils oub liaient. Je me suis juste pris un vent quand dans le rush de la fin de préparation j'ai demandé s'il pouvait m'étonner le banc Koffler, c'était à moi de le faire. Pour la synthèse du paracétamol j'ai eu un stress, le produit ne cristallisait pas même en grattant la paroi donc j'ai lancé une 2eme synthèse puis finalement le 1<sup>er</sup> produit a cristallisé (il faut beaucoup gratter) donc j'ai gardé la 2eme pour montrer la synthèse avant séparation du produit.

**Plan**

- I. Sélectivité d'une réaction
  1. Exemple sur le paracétamol
  2. Protection de fonction

- La réaction de cétalisation a été faite en préparation, je fais le test à la DNPH en live pour montrer la protection de la fonction cétonne.
- II. Stratégie avant la réaction (tout sur l'exemple du paracétamol)
1. Les réactifs et le solvant
  2. Le montage  
Principe du montage à reflux
- III. Stratégie après la réaction
1. Isolement du produit  
Liquide liquide et solide liquide en montrant le buchner (j'ai pas réussi à faire cristalliser la 2eme synthèse en direct donc j'ai montré le produit de la première dont une partie était passée à l'étuve).
  2. Caractérisation  
Mesure de la Tf du paracétamol synthétisé au Koffler, montre rapidement une CCM avec le produit, le réactif, le commercial.
  3. Rendement (pas le temps d'en parler)

### Questions du jury

- Expliquer le principe de la CCM, pourquoi le réactif est beaucoup moins monté que le produit ? J'avais pas eu le temps de bien expliquer pendant la leçon. Lequel a le plus d'affinité avec l'éluant, le substrat ? Quoi comme éluant ? Pour dissoudre les solides ? Pourquoi cette molécule absorbe les UV ?
- Pour la réaction de synthèse du paracétamol, pourquoi c'est la fonction amine et pas hydroxyde qui réagit ? Comment on l'explique aux lycéens ?
- Un exemple de réaction qui utilise la protection de fonction comme la cétalisation ?
- A quoi sert l'ampoule de coulée ? à verser un réactif goutte à goutte
- C'est quoi le montage pour la réaction de cétalisation ? Un Dean Stark. Expliquer le principe. Déplacement d'équilibre ...
- Comment vous avez choisi le solvant pour les synthèses ? Pourquoi des fois en synthèse organique on utilise l'eau comme solvant ?
- Quel autre test on aurait pu faire pour révéler la présence de cétones ?
- Que faire pour sécher le produit entre l'étape buchner et l'étape étuve ?
- Comment on fait le vide avec l'eau qui coule ? Effet venturi
- Pour la synthèse du paracétamol, on met de l'anhydride d'acide alors que le solvant est de l'eau, c'est pas très logique ?

Question laïcité : Une élève vous dit qu'elle ne veut pas faire un métier scientifique parce que ce n'est pas pour les femmes, qu'est-ce que vous lui dites ?

C'était plus sous forme de discussion, il pose d'autres questions pour guider, j'ai l'impression qu'ils ont bien aimé l'idée d'inviter une femme ingénierie par exemple pour faire une intervention sur son métier devant la classe.

Note estimée : entre 5 et 12

Note : 06/20.

---

- LC 08 : Cinétique et catalyse.

**Biblio :**

Tous les livres de lycée (essentiellement Hachette TS)  
Ribeyre PCSI pour quelques détails

**Plan :**

### I. Cinétique d'une réaction

1. Des réactions lentes et des réactions rapides (Définitions : réaction lente, réaction rapide, cinétique chimique)

EXP : expérience du Hachette TS avec les deux réactions de cinétique différente qui forment du Mn<sup>2+</sup>

TR : pour faire de la cinétique chimique, il faut se donner des outils quantitatifs d'analyse

#### 2. Suivi cinétique d'une réaction

EXP : hydrolyse du chlorure de tertiobutyle (Daumarie) : suivi conductimétrique automatisé dans un bêcher thermostaté à deux températures différentes

*Tout se passe bien jusqu'au moment où j'ai voulu superposer les deux courbes dans Regressi... Il a fallu trois techniciens pour venir à bout du problème. Conseil : au cours des séances de TP pendant l'année, bien s'entraîner à utiliser Regressi ou réfléchir à utiliser un autre logiciel...*

Présentation de la loi de Kohlrausch

#### 3. Outils d'analyse

##### Durée d'une réaction

Temps de demi-réaction : Etant donné la panade avec Regressi, je n'ai pas eu le temps d'avoir des résultats quantitatifs, fâcheux...

### II. Facteurs influençant la cinétique

#### 1. Influence de la concentration

EXP : soufre colloïdal (Hachette TS)

2. Influence de la température (Retour sur l'expérience d'hydrolyse en comparant les courbes à T différentes)

#### 3. Autres facteurs (solvant, lumière)

### III. Cinétique et catalyse

#### 1. Catalyseur

#### 2. Catalyse homogène/hétérogène

#### 3. Catalyse enzymatique : modèle clé-serrure

EXP : dismutation de l'eau oxygénée (Hachette TS)

**Questions :**

J'avais oublié de revenir sur le deuxième bêcher de l'expérience du Mn<sup>2+</sup> pour dire qu'il était devenu rose d'où : Vous avez dit qu'il se passait une réaction dans le deuxième bêcher, un élève devrait vous croire sur parole ?

Faites-vous une différence entre réaction chimique et transformation chimique ?

Donner la formule de Lewis des ions thiosulfate.

Le protocole du Daumarie donne les masses de liquide à mettre dans le bêcher mais pas les quantités de matière d'où : Est-ce un choix pédagogique de votre part de donner les masses de réactifs plutôt qu'autre chose ?

Comment faites-vous graphiquement pour déterminer le temps de demi-réaction ?

Sur la catalyse de la dismutation de l'eau oxygénée, je fourche en disant que les catalyseurs sont les ions Fe<sup>2+</sup> avant de me corriger aussitôt avec les ions Fe<sup>3+</sup> : Est-ce que les ions Fe<sup>2+</sup> pourraient catalyser cette réaction ? (ça marche aussi)

Pouvez-vous nous donner les différentes réactions mises en jeu au cours de la réaction ? ...

**Question éthique et responsable :** Pensez-vous qu'en vertu du principe d'égalité tous les élèves doivent avoir les mêmes devoirs sur table ?  
*Il semblerait que le mot-clé ici soit « pédagogie différenciée », à creuser...*

**Entretien avec le jury :**

En chimie, trois pôles de compétences sont évalués et comptent chacun pour 1/3 :

- Le pôle expérimental : capacité à manipuler, propreté de la paillasse, des manipulations, sécurité
- Le pôle didactique : construction de la leçon, cohérence pédagogique, choix des expériences pour illustrer
- Le pôle transmission : capacité à faire passer des messages forts, à rendre son cours vivant, clarté des explications

De l'avis des membres du jury, l'expérience d'hydrolyse du chlorure de tertiobutyle n'était pas un bon choix pédagogique, ils auraient préféré une expérience plus classique et plus visuelle comme un suivi colorimétrique. L'absence de traitement quantitatif était bien sûr un manque. Le plan ne leur a pas paru optimal. Il faudrait revoir II et III pour axer plus sur la catalyse.

**Remarques :** Les techniciens étaient efficaces, nombreux et très présents. Il ne faut pas hésiter à leur demander de l'aide si besoin.

Note : 10/20.

- 
- LC 06 : Stratégies et sélectivités en synthèse organique.

**I - Stratégie de synthèse du paracétamol**

1. Avant l'expérience

Choix des réactifs, solvant, catalyseur

Paramètres expérimentaux

Montage

Le but avoir le meilleur rendement possible, pour un cout moindre et un impact environnemental le plus faible possible.

2. La réaction

Montage à reflux, principe, avantage...

Le montage était fait mais j'avais relancé la manip pour faire la séparation devant le jury

3. Isolement

Séparer le produit des réactifs

Fiole à vide, j'ai fait la manip devant le jury

**4. Analyse**

CCM + banc kofler

J'avais la CCM de la préparation pour montrer le résultat et j'ai lancé une CCM devant eux (que j'ai oublié....)

**5. Rendement**

J'ai pesé le solide séché à l'étuve et j'avais un rendement pourri...

**II - Sélectivité**

1. Molécules polyfonctionnelles : Ex du para aminophénol

2. Réactif chimiosélectif Ex du 4-nitroacétophénone avec 3 réactifs différents

3. Exemple : liaison peptidique Glycine et alanine => 4 possibilités

Protection et déprotection pour avoir le Gly-ala...

Commentaires du jury :

Il y a un 's' à 'stratégies et sélectivités ...', je jury aurait aimé que je présente plus de types de sélectivité, ceci dit je ne vois pas comment j'aurai pu faire plus, j'ai déjà été très vite, je n'ai quasiment rien noté au tableau, je devais faire en permanence des aller-retours entre le rétroprojecteur et les manip qui étaient au fond de la salle, j'ai présenté des manips courtes et j'ai commencé le II-3 à 40min heureusement j'avais un transparent prêt !

J'ai répondu à quasiment toutes les questions, ce que j'avais fait était bien présenté et clair, les manip étaient propres et bien menées.

Question éthique et responsable : en quoi la démarche scientifique permet-elle de former des citoyens ?

Au final, je suis sortie avec l'idée que je n'avais pas dit de bêtises, les manips étaient bien, je ne pouvais pas faire plus mais je savais que je n'avais pas fait honneur aux 's' du sujet, je m'attendais à 8-12 selon l'humeur du jury...

**Note : 12/20**

---

• LC 24 : Evolution et équilibre chimique.

Mon plan ressemble beaucoup à ce qu'avait fait Laetitia dans l'année, j'ai fait un plan en deux parties :

une première partie sur les équilibres chimiques et la thermodynamique qui va avec (potentiel de gibbs, loi de guldberg et waage,...).

Dans cette partie j'ai également fait l'expérience de détermination du Ks de NaCl par titrage potentiométrique (avec Ag+) d'une solution saturée en NaCl.

J'ai consacré la seconde partie aux déplacements d'équilibre, avec pas mal de petites expériences qualitatives associées : le gaz roux, la pluie d'or, et quelques trucs sur les déplacements d'équilibre de complexes qui sont dans le compte-rendu de Laetitia.

Concernant les questions posées :

- il y en a un qui a commencé par poser plein de questions qui visaient apparemment à me faire comprendre que l'expérience sur NaCl était une mauvaise idée : pourquoi avez-vous choisi cette expérience sur NaCl ? pourquoi ce n'est pas très pertinent de travailler avec une solution saturée dans cette leçon alors que vous négligez l'activité chimique dans le reste de la leçon ? Quelles autres expériences peut-on faire en contrôlant de manière fine le sens d'évolution et la thermodynamique ? (apparemment il aurait bien voulu une électrolyse et une pile dans cette leçon...)

- ils m'ont ensuite demandé pourquoi j'ai mis une partie sur les déplacements d'équilibre, je n'ai pas vraiment compris où ils voulaient en venir

Au final la plupart des questions concernaient les choix que j'ai fait pour mon plan et la leçon et pas trop la chimie. Ils avaient l'air d'avoir vraiment une autre idée de ce que devait être cette leçon mais je n'ai pas vraiment saisi toutes les allusions.

Pour la question laïcité : c'était une phrase à rallonge avec plein de mots compliqués donc je ne me souviens pas de l'énoncé exact, mais en gros c'était : comment peut-on utiliser la méthode scientifique pour former des citoyens ?

Note : 07/20

## Montages de physique

- MP 17 : Métaux. (Choix avec MP01 : Dynamique du point et du solide)

Je ne suis pas hyper fan car je trouve les manips assez / trop simple mais bon au moins normalement la prépa devrait bien se dérouler =D L'avenir nous dira le contraire...

Mes manips sont : mesure du module d'young par mesure de flèche, conductivité électrique, conductivité thermique (effet de peau)

Je lance en premier la manip de la barre calorifugée car elle doit chauffer une heure au minimum avant de faire les mesures. Et là bingo la notice avec tous les branchements à faire n'est pas disponible oO On me dit que Cachan ne l'a pas envoyé (alors que en fait si mais passons...) du coup j'essaie de me baser sur mes souvenirs mais ça refuse de chauffer..Du coup au bout d'une heure je me dit qu'il faut rebondir et sort la grande barre de Lyon. Les techniciens et un prof préparateur me l'installent et me disent au bout de 2h30(ils ont bien galéré) que c'est bon. En fait non c'est pas bon et je finis par avoir les 3 profs du couloirs et 3 techniciens à ma paillasse et au bout de 3h45 il marche vraiment !!! Je lance donc une acquisition sur 40min que je traiterai en live.

Concernant la manip sur la conductivité électrique du cuivre et de l'aluminium, manip sensé être inratable (c'est juste une loi d'ohms ?!?) et bien ça ne marche pas du tout. La résistance, et donc la tension, fait les montagnes russes quand j'augmente la longueur prise en compte (au lieu d'être bien linéaire) et les valeurs de tension ne sont pas du tout stables... Bref ça marche pas du tout...

Concernant la flèche un technicien me prend tous les points et pour être plus précis je fais les mesures deux fois (en retournant la règle) et en fait je me rends compte que la règle est pas du tout symétrique les valeurs des deux courbes n'ont rien à voir donc je ne fais pas la moyenne et en traite une seule. En prépa rien n'est linéaire, on verra en live...

Bref au bout de 4h de prépa rien marche xD C'est pas grave l'impro ça existe ;-)

Le live :

Mesure de flèche : Je reprends 6 points et oh miracle une droite !!! Bon ma joie sera de courte durée puisque je trouve un module d'Young de 0,02 au lieu de 100000000000 ^^. Mais je pense que j'ai fait une erreur dans le moment d'inertie... Il me pose des questions sur la théorie des poutres, mes calculs d'incertitudes, la non symétrie de mon réglage.

Mesure de conductivité : Ici pas de surprise ça ne marche toujours pas. En frottant sur 4 points alignés d'une courbe de réparation je trouve une conductivité de  $10^4$  donc je conclus encore une fois par un "c'est faux" en donnant la valeur attendue. Ils me questionnent sur le montage 4 fils, les résistances parasites, la possibilité ou non de s'affranchir des résistances de jonction, l'importance d'envoyer du 10 Ampères, l'ODG de la résistance à trouver.

Mesure de lambda thermique : oh miracle j'ai des courbes ! on elles sont moches et pas du tout sinusoidales mais bon faisons avec je ne suis plus à ça près ^^. Autre problème : je ne connais pas le logiciel de l'acquisition je ne trouve pas les curseurs xD Il ne me reste plus beaucoup de temps donc j'évalue un rapport 2 entre les 2 premiers capteurs et remonte à une valeur de coefficient de diffusion thermique fausse x) Les questions portent sur la forme du signal (apparemment contrairement à ce que l'on m'a dit c'est des crêtes et non des sinus qui sont envoyés), le fonctionnement des capteurs de températures

Ressenti : Bon bah j'ai utilisé mon quota malchance des oraux les prochains devraient aller comme sur des roulettes =D Sinon bah le ratio résultat/Temps Passé à bosser les montages est hyper faible mais bon c'est le jeu. J'espère avoir sauvé la donne et évité le 2 en répondant à la plupart des questions et en expliquant bien mes démarches et protocoles mais bon alea jacta est. Et le jury a été mis au courant par les professeurs préparateurs des soucis rencontrés sur la barre de cuivre. J'espère avoir au moins 7-8 pour pas que ça me plombe trop ^^

PS : 34 degrés dans la salle pendant les 5h avec le ventilo éteint pour ne pas fausser les mesures de la barre : je pense que ça mérite des points bonus =P

Note : 09/20

Le jury m'a dit que j'avais pas eu de chance le jour J mais que je connaissais bien mes protocoles, que le choix des manps était pertinent, que je savais exactement ce que je faisais et était consciente des problèmes rencontrés (ie j'ai bien souligné le caractère absurde de chaque mesure xD). Bref c'est possible de sauver les meubles même quand rien ne marche \o/

---

- MP 34 : Phénomènes de transport. (Choix avec MP04 : Capteurs de grandeurs mécaniques)

Bon... Je priais presque pour avoir de l'élec, du coup gros échec. Une fois les papiers tirés de leur enveloppe, j'hésite pendant plusieurs minutes : d'un côté le MP4 est assez facile et sans trop de surprise, et de l'autre le MP34 est un peu galère mais on peut faire des trucs originaux. Finalement, je me jette à l'eau pour être original, et je vais chercher mes bouquins. Les deux préparateurs sont très gentils et me conseillent pour tout, c'est vraiment cool!

Mon plan est simple : conductivité thermique (la fameuse barre calorifugée de Cachan ne fonctionnant pas, j'utilise celle de Lyon), conductivité électrique en fonction de la température, puis viscosimètre (pas de viscosimètre à glycérin restant, j'utilise une huile chelou de Montrouge tabulée nulle part si ce n'est dans la notice écrite en allemand...).

Sans surprise, la malédiction des barres calorifugées continue et celle de Lyon ne donne aucun résultat. Mes deux techniciens et les deux profs préparateurs passent du temps là-dessus, pendant que j'essaie tant bien que mal de faire des fits de mes deux autres expériences. Finalement, après 3h perdues sur la barre et 2h perdues à essayer de comprendre comment fonctionnait le bain thermostaté (réponse : aucune idée, finalement j'ai dû le chauffer et attendre la redescendre en température), je rédige mon plan au tableau, je galère à utiliser Synchronie et je prie pour que le jury soit compréhensif (les préparateurs et techniciens me disent que le jury sera mis au courant des problèmes, j'ai l'impression qu'ils me font leurs condoléances).

Le jury arrive finalement, très sympa, ils me font des petites blagues et me disent de commencer quand je veux. Je commence par la barre thermique, qui n'est même pas encore en régime permanent, mais on fait "comme si". En attendant l'acquisition des courbes (15min...), je passe à la conductivité électrique, je trouve un résultat pas cohérent (commentaire : "heu..."), puis je reviens à la barre calorifugée ( $\lambda$  2x trop petit : "heu..."), avant de comprendre qu'il me reste deux minutes et demi pour faire ma dernière partie (le jury a oublié de me prévenir). Du coup je speed comme pas possible sur la viscosité, sachant que j'obtiens rien d'autre qu'un ordre de grandeur vu mes 3 points (mais c'est pas si mal).

Questions : *C'est quoi un montage 4 fils?* (déjà expliqué pendant le montage mais bon)

*Mais vous avez un ordre de grandeur pour la résistance des fils? Et si on mettait des fils de 2 cm ça serait quoi la différence relative? "Heu... 1%?"*

*Vous avez un ordre de grandeur pour la résistance de l'ampèremètre? "Assez petit pour pas déranger le montage?..."*

*Quand vous avez relevé la tension vous aviez énormément d'incertitudes, si j'éteins l'agitation magnétique ça disparaît, vous en pensez quoi? "Ah oui, y'a un champ tournant et donc de l'induction..." (damn)*

*C'est quoi l'induction? Vous changeriez quoi dans votre protocole?*

*Comment ça fonctionne un thermocouple? "Euh l'effet Peltier-Seebeck... il doit y avoir une référence" C'est quoi la référence? "..."*

*Vous trouvez une conductivité thermique trop faible, une raison pour ça? Là je joue sur la pitié en disant que le régime permanent est pas vraiment atteint, vu que la barre a été mise en route une heure avant (pas sûr que ça ait marché)*

*Pourquoi utiliser cette huile et pas du glycérol? Je leur explique que j'ai pas eu le choix, mais heureusement le technicien m'avait dit que l'huile en question ne s'hydratait pas, quand je leur ai dit ça ils avaient l'air content*

*Vous pensez réellement que la correction à l'ordre 1 est nécessaire? "Ca fait pas de mal..."*

Finalement ils ont débattu une quinzaine de minutes (c'est très long quand on passe en dernier). Je pense avoir a priori en dessous de 9/20.

**Note finale : 12/20.** C'est une énorme surprise. Le jury m'a dit que mon montage avait été trop ambitieux, et qu'avant les questions ma note était estimée à 5 ou moins. Néanmoins, je me suis bien battu pendant les questions, ce qui les a poussés à doubler ma note. Bien retenir : les questions ne sont pas là que pour modifier la note d'un ou deux points : elles changent en fait totalement la vision du jury sur la présentation (et heureusement, dans mon cas !).

---

- MP 12 : Photorécepteurs.

Plan :

- I Etude de la linéarité
- II Etude du temps de réponse
- III Etude de la réponse spectrale

Questions : Pour le temps de réponse de la photodiode, comment savoir qu'on s'abstient du temps de réponse de la LED ? Incertitude d'un voltmètre ? Fonctionnement d'un monochromateur ?

Remarques : J'ai eu le matériel pendant 1h20, il y a un cachanais qui est tombé sur le même montage deux horaires avant moi... Amélioration du protocole du temps de réponse à effectuer (ex faire l'expérience avec une résistance très faible par

rapport aux points expérimentaux peut être...). Faire plus de manipulations avec des résultats tabulés.

Note : 15/20

---

- MP 25 : Mesure des fréquences temporelles. (Choix avec MP07 : Instruments d'optique)

Première série. Préparation : 12h30. Passage : 16h30.

## Plan

### I) Deux types de représentation :

ID : montrer qu'un signal peut se représenter sous deux formes, et que chacune d'entre elles peut avoir ses avantages (signaux simples : temporel, signaux plus riches : fréquentiel).

#### 1) Domaine temporel :

mesure de la fréquence d'un signal harmonique au scope (les 10 périodes, tout ça tout ca) puis au fréquence mètre. Comparaison.

#### 2) Domaine spectral :

présentation de la FFT à l'oscillo.

#### II) Domaine temporel :

on va maintenant montrer les bases de la mesure de fréquence dans le domaine temporel. Elle repose

sur l'établissement d'une référence de temps, donc sur un oscillateur qui se doit d'être stable en fréquence. D'où...

#### 1) Oscillateur à pont de Wien :

l'indémodable. Critère de BARKHAUSEN pour le départ des oscillations, relevé de la fréquence des oscillations.

#### 2) Instabilités en fréquence :

montrer que les oscillations ne sont pas stable (à l'oscillo avec la persistance sur 1000 T : cf poly de JBD). Comparer au quartz.

#### III) FFT :

dire que la FFT est une technique pratique pour avoir des info rapidement sur un signal et peut décrire

des signaux qui sont exotiques dans le domaine temporel. Néanmoins, faire une FFT implique des problèmes dus à la fenêtre de troncation (largeur des raies) et à l'échantillonnage (repliement). La

Résolution en fréquence est reliée à la base de temps : plus elle est grande, plus la résolution en

fréquence est bonne, mais plus le critère de SHANON risque d'être malmené. Astuces pour s'en sortir ?

#### 1) translation de fréquence.

Multiplier deux signaux sinusoïdaux à 10 kHz et 10,1 kHz, filtrer la sortie avec un passe bas à 200

Hz et récupérer le battement entre les deux.

#### 2) Résoudre une différence de fréquence : sous échantillonnage.

Manip jolie pour conclure le montage : résoudre un signal (modulé en fréquence, porteuse à 100

kHz, modulante à 100 Hz et largeur de 1 kHz) au scope. Si on respecte le critère de SHANON, la FFT sur scope donne une patate (centrée sur 100 kHz). Mais en repliant volontairement (donc en

abaissant le pas de quantification en fréquence, ie en augmentant volontairement la base de temps)

on arrive à résoudre la patate en un figure habituelle de modulation de fréquence (et pour montrer

notre bonne fois, mesure de l'écart entre deux pics, on retrouve le 100 Hz de modulante)). On viole

ainsi sauvagement le critère de SHANON, mais en contre partie, on arrive à résoudre le spectre.

## Biblio

— DUFFAIT d'électronique

## Questions

(Les réponses indiquées sont celles que j'ai données et/ou viennent de moi après coup, donc à

vérifier pour certaines choses si jamais.)

— Pourquoi lors de votre première mesure vous ne retombez pas sur vos pattes (oui j'avais un

petit écart avec le 10 kHz annoncé, qui vient sans doute une erreur de manip de ma part due

au stress, une mauvaise gestion des curseurs).

— À quoi est due la largeur d'un pic dans une FFT ? Avec la technique du sous échantillonnage,

peut on améliorer cette précision ? (Rep : Non, car la largeur du pic est due à la convolution

de la TF du signal et de la TF de la fenêtre, qui elle est fixée)

— Comment fonctionne un multiplicateur ? (Rep : ...)

— C'est quoi une harmonique ? (Rep : une composante fréquentiel d'un signal périodique)

— Vous avez parlé de la fenêtre de troncation : pouvez vous développer ? Peut on la choisir ? Est

ce toujours rectangulaire ? Comment les choisir ? (Rep : cf poly JBD)

— Dans les oscillo, c'est des quartz ? (Rep : oui... ?)

— Critère de BARKHAUSEN ? Est ce toujours, dans un système bouclé, que le gain soit supérieur

à 3 ? Ou est-ce propre à l'oscillateur à pont de WIEN ? Pour que ça marche (ie : démarrer les

oscillations sur du bruit), y a-t-il un contrainte en plus sur la phase ? Ou juste sur le gain ?

(pour essayé de répondre j'ai dessiné le schéma bloc avec une chaîne directe avec un gain, le

retour avec la fonction de transfert du pont, et comme il n'y a pas de d'entrée, je n'ai pas mis

le comparateur. Du coup, j'ai eu le droit à...)

— Qu'est ce qui joue le rôle de comparateur ? Y en a t il ici ? Si oui, où ? Sinon pourquoi ?

— Pourquoi le quartz est plus stable que le WIEN ? (Rep : facteur de qualité)

— Pouvez vous donner un critère pour quantifier la stabilité en fréquence ? (Rep : passer en

TF, acquérir pendant un temps long (contrôlé) mesurer la déviation et estimer l'instabilité en

Hz/unité de temps)

### Commentaires

Il a fait très chaud. Vraiment. Au delà de ça, les aides préparatrices étaient présentes quand j'avais besoin de matériel (mais je n'ai pas eu besoin qu'elles fassent des mesures). La préparation s'est bien passée, un peu sportive car le pont de WIEN était un peu taquin, mais sinon tout a coulé. 2 autres professeurs préparateurs sont passés deux fois pendant ma préparation, pour s'assurer que tout se passait bien, et pour me rappeler que "*le jury veut des mesures. Des mesures, des mesures, des mesures ! Et exploitez vos manip à fond, allez au fond des choses*". Pendant le passage, le jury était bienveillant. 3 personnes : deux hommes qui posaient des questions, une femme, qui ne disait presque rien mais qui a absolument TOUT regardé. Ils sont toujours là, il faut en faire abstraction. C'est un peu troublant les 5 premières minutes de les voir scruter vos moindres mouvements, mais on s'y fait. Au niveau du ressenti, c'est un montage qui est orienté métrologie, mais j'ai l'impression de ne pas avoir fait beaucoup de mesures. Les mesures du début permettaient de montrer des prises de mesures par comptage, des incertitudes et leur propagation, mais au delà de ça, c'était beaucoup d'explicatif (surtout sur la partie numérique). Après, quelques étourderies, cumulées avec l'histoire de la mesure des 10T qui n'était pas top... ils ne m'ont pas lancé de cailloux, j'imagine que c'est déjà ça.

### Résultat

**Note : 10/20.** Bon ben finalement non. Le reproche qu'on m'a fait porte le doux nom de *syndrome du normaliens* qui m'a été diagnostiqué nommément par le jury. Le tableau clinique est simple : beaucoup de manips, parfois compliquées, maîtrisées certes mais pas approfondies. Résultats : vous papillonnez sans vous poser, rien n'est vraiment exploité, et ça paye pas. Traitement et posologie : 3 manips, faites à fond, éviter l'éparpillement. Citation du jury : "Nous, pour cette leçon, on attend une mesure par comptage, de la TF et du déplacement de fréquence. De plus, vous avez pris le montage par un bout qui n'était pas le bon." (montrer *comment* on mesure une fréquence, c'est pas le bon fil directeur, si j'ai bien compris... Il vaut mieux chercher à mesurer des fréquences à proprement parler dans des cas concrets). "Le fréquencemètre, c'est bof. La stabilité en fréquence, c'est quasiment hors sujet. Le démarrage des oscillations avec le critère de BARKHAUSEN, pareil [Ca oui, j'ai du mal le présenter, et pas le rendre assez compatible avec le montage]. Donc restez simples, quelques manip

bien exploitées, bien approfondies, rapporterons plus que plein de manip. Et puis, fondamentalement, on veut des droites ! Faites des droites, des droites des droites." A ce dernier argument, j'ai demandé des éclaircissements, en expliquant que j'ai réfléchi au fait d'en intégrer dans le montage mais que je ne voyais pas comment. Après 15 secondes de silence, le jury me répond "effet DOPPLER !". Néanmoins, on peut peut être comprendre par là que le jury attende peut être plutôt trois manip concrètes, dans des domaines de la physique différents par exemple, dans lesquels des mesures de fréquences peuvent être faites, et que ces 3 mesures se font avec trois méthodes différentes. Le fait que ça ne soit pas assez appliqué n'a pas plu.

---

- MP 33 : Régimes transitoires.

Fils conducteur : régimes transitoires contiennent l'information  
Différent domaine et différent temps de régime transitoire

Plan :

- I. Les différents régimes – circuit RLC
- II. Application aux amortisseurs de voiture
- III. Diffusion de matière

Intro : Présentation équation des régimes sinusoïdale et les différents régimes en fonction du facteur de qualité

I : Circuit RLC avec GBF en créneau et relevé de la tension du condensateur  
Observation des différents régimes en faisant varier C. (Attention si R trop faible on a un problème d'impédance avec le GBF ce qui fait un signal créneau un peu modifié)

Tracé de  $w_0$  en fonction de  $1/\sqrt{C}$ . Mesure de  $w_0$  en temporel sur l'oscilloscope.  
Mesure des différentes amplitudes des pics pour faire le décrément logarithmique et trouver le facteur de qualité. Calculer le temps caractéristique  $t=2Q/w_0$ .

II : Faire un régime critique (ou apériodique) et mesurer le rapport d'amplitude pour deux temps différent. Ainsi le  $\Delta t$  et le logarithme du rapport d'amplitude donne le temps caractéristique qui lui-même permet de remonter au coefficient de frottement fluide et avec un modèle de frottement fluide  $-6\pi\eta v$  on peut remonter à la viscosité du glycérol.

III : Mesure du coefficient de diffusion de l'eau dans le glycérol. Tracé de  $dz=f(\sqrt{t})$ .

Puis détermination temps caractéristique avec le coefficient de diffusion  $t=L/D$ .

Questions :

I : - Pourquoi le signal créneau est modifié ? (L'histoire d'impédance) Et comment résoudre le problème ?

- Où mesurer la période ? (Pas au maximum d'amplitude mais dans la monté plus précis)
- Dans quelle mesure  $w_0=1/\sqrt{LC}$  est vrai ? (Il faut Q grand devant 1/2)
- II : - Comment marche le capteur de position électrique ? Quel autre capteur fonctionne de la même manière ?
- Quelle est l'expression de la solution apériodique ? Peut-on quand même faire la mesure juste avec le  $\ln(A_1/A_2)=\Delta T/\tau$  ?
- III : - Comment fonctionne le système ?
- $dz$  dépend de l'angle du barreau diffractant donc comment marche la formule ?

**Note :** 08/20

---

- MP 04 : Capteurs de grandeurs mécaniques. (Choix avec MP 30 Acoustique)

#### **Plan :**

- I- Capteur de distance : le condensateur d'Aepinus
- II- Capteur de position : le LVDT
- III- Mesure de masse : la jauge de contrainte

#### **Quelques questions :**

- Comment marche un RLC-mètre ? Comment choisit-on la fréquence dessus ?
- Pour le condensateur d'Aepinus, dans quelle mesure la formule du condensateur plan est-elle valable ?
- Rôle de l'électrode de garde ?
- Pour le LVDT, pourquoi le faire avec 3 bobines et pas 2 ? A la place d'une détection synchrone montée à la main, pour quoi ne pas utiliser simplement un voltmètre en AC ?
- Quelles caractéristiques attend-on d'un bon capteur ?
- Quelle incertitude a-t-on sur le coefficient directeur d'un fit ? Intervalle de confiance ?

#### **Impressions :**

Pas hyper contente du tirage, j'aime les deux moyennement. 4 heures c'est court et j'ai failli mourir

de chaud !

J'ai galéré avec le pont de Wheatstone de la jauge de contrainte. Au final ça marchait mais le zéro se

déreglait tout le temps et j'ai pas réussi à faire un étalonnage correct.

Jury très sympa, ils rigolaient entre eux et se promenaient dans la salle, c'est assez différent de

pendant l'année.

Beaucoup de questions que je ne comprenais pas trop.

Les 2 techniciens étaient très gentils mais assez incomptents et me faisaient vraiment perdre mon

temps, genre ne sait pas lire un vernier et me demande de contrôler dès qu'il prend une mesure ! Ou

m'amène un multimètre quand je demande un GBF =)

Pour le condensateur d'Aepinus, il n'y avait pas d'adaptateur BNC-fiches bananes du coup j'ai dû

bricoler un truc avec un BNC et des câbles bananes. Du coup la mesure dépendait beaucoup de la position des câbles.  
Sinon, j'ai refait beaucoup de mesures devant le jury et j'ai monté le LVDT en direct pas à pas.

**Note: 14/20.** Contente, je ne pensais pas avoir plus !

---

- MP 13 : Biréfringence, pouvoir rotatoire.

## Mon Plan

### Introduction

#### I Pouvoir rotatoire

##### 1. Pouvoir rotatoire spécifique

J'ai mesuré et tracé l'angle de déviation en fonction de la concentration en saccharose. Puis

j'ai ajusté les données par la fonction  $f: x \rightarrow ax+b$  avec  $b = 0$  pour en déduire le pouvoir rotatoire spécifique du saccharose.

##### 2. Pouvoir rotatoire induit : Effet Faraday

#### II Biréfringence

Étalonnage du babinet puis détermination de  $n$ . Pour avoir une belle figure, il est préférable

de ne pas faire un éclairage parallèle et de focaliser la QI sur le babinet.

**Conclusion :** lunette 3D.

## Références

Sextant

## Questions

Quel est la différence entre la biréfringence et le pouvoir rotatoire ?

Quelles autres expériences auraient pu être faites ?

Comment fonctionne une sonde à effet hall ?

## Bilan

**Note 19/20.**

---

- MP 35 : Moteurs. (Choix avec : MP 32 Couplage des oscillateurs)

## Plan

1. Moteur thermomécanique : Moteur de Stirling
  1. Présentation
  2. Étalonnage dispositif  
Étalonnage des capteurs (T, V, P) et de la combustion de l'éthanol
  3. Fonctionnement  
Rendement moteur par acquisition et exploitation du cycle (P,V)
2. Moteur électromécanique : Moteur à courant continu

1. Présentation  
Fonctionnement, montage, et mesure de la constante de machine
2. Étude des pertes  
Pertes Joule, pertes fer+mécaniques, essai de lâcher à vide
3. Moteur en charge  
Relevé pertes et rendement en variant la charge

#### *Questions*

- Moteur de Stirling
  - Fonctionnement du moteur (cycle thermo, fonctionnement réel)
  - Commenter le signe de W. Comparaison puissance et énergie fournies. Que se passe-t-il si on couple le moteur en sortie ?
  - Écrire la réaction de combustion de l'éthanol. La grandeur thermodynamique utilisée (enthalpie libre de combustion) est-elle adaptée ? Combustion complète et incomplète (dépôt de carbone).
- Moteur à courant continu
  - Fonctionnement d'une MCC (induit et inducteur, principe)
  - Origine des pertes Joule
  - Qu'est-ce qu'une génératrice tachymétrique ?

*Note : 19/20.*

---

- MP 07 : Instruments d'optique. (Choix avec : MP 21 Production et conversion d'énergie électrique)

#### Plan :

Intro : présentation de l'oeil, qui va nous servir à deux reprises pendant le montage.  
I/Lunette didactique

Ici j'ai choisi de vérifier la formule du grossissement de la lunette en traçant le grossissement mesuré en fonction de la focale de l'objectif.

Puis j'ai montré ce qu'était le diaphragme d'ouverture, le diaphragme de champ et le cercle oculaire. Et le fait que le cercle oculaire est l'image du diaphragme d'ouverture (en jouant sur sa taille).

#### II/Microscope commercial

J'ai fait trois mesures : le grossissement commercial de l'oculaire, le grossissement de l'objectif et la mesure de l'ouverture numérique. Pour la dernière en préparation j'ai fait une droite et j'ai pris un point pendant la présentation.

#### Commentaires personnels :

Les techniciens étaient très actifs et disponibles. Un conseil : vérifier la taille des pieds des lentilles car sinon c'est un calvaire pour les aligner (celles de Lyon étaient dix fois trop grandes). Par ailleurs les techniciens ne savais pas ce que je voulais dire par "microscope commercial déjà monté sur un banc" et ne trouvaient rien, j'ai perdu du temps à me rendre compte qu'il était encore dans la boite...

Le jury était très cool.

#### Questions :

- Est-ce que on est dans les conditions de gauss lors de la dernière mesure (ouverture numérique) ? Non, on doit utiliser les fonctions trigonométrique.
- Qu'est ce qui limite la résolution ? Le diamètre de l'objectif ici.

-Qu'est que ça change d'avoir de l'huile plutôt que de l'air entre l'objectif et l'objet ? Ouverture numérique augmente donc la distance minimale séparable diminue.

-Qu'elle est l'origine de la limite de résolution ? Diffraction par l'objectif.

-Pourquoi n'utilisent pas des lentilles pour l'objectif plus grande ? Le diamètre est lié à la focale de l'objectif et ici on veut une très courte distance focale.

Commentaires du jury :

D'après eux j'aurais pu facilement monter à 16 si je m'étais montré plus enthousiaste (il m'ont reproché de ne pas avoir assez impliqué les élèves) et si j'étais allé plus vite (je suis pas allé assez vite au début et j'ai du sauter la partie grossissement/grandissement du II qui est intéressante). Les explications diaphragme d'ouverture, de champs, etc...étaient bien faites. Le jury à noté que j'avais tracé deux droites, ce qui a été bien vu car ce montage n'offre pas beaucoup de droites pertinentes à tracer.

Note: 13/20

---

- MP 22 : Amplification de signaux.

Plan:

I\_Amplification en tension: l'amplificateur opérationnel.

II\_Amplification en courant: le transistor

III\_Amplification en courant: le montage push-pull

Préparation très difficile pour l'étude du montage push-pull simple puisque la distorsion ne voulait pas apparaître (nombreux faux contact en utilisant le matériel de Cachan). J'ai alors perdu du temps pour m'occuper d'autres mesures et notamment l'étude des incertitudes. Durant le passage, perte de temps lors du branchement de nombreux câbles, ce qui ne m'a pas permis d'amplifier un signal sonore, au moins qualitativement.

Note: 06/20.

---

- MP 05 : Mesure de température. (Choix avec : Instabilités et phénomènes non linéaires)

Plan :

Intro, nécessité d'une référence.

I Changement d'état, SF6

-> Tracé d'isotherme (avec le dispositif de Lyon, idem au notre) à  $T < T_c$  (4 par les préparateurs et reprise de quelques points sur un déjà fait en direct)

-> incertitude, outils de mesure sont gradués => 'graduation'/sqrt(12)

-> mise en évidence qu'un changement d'état à  $T$  constant ce fait à  $P$  constant.

II Etude d'un thermocouple

-> L'effet Seebeck est un effet directement proportionnel à une différence de température. On fixe un point à une référence (bain de glace) et l'autre bout dans un thermostat dont on fait varier la température.

-> Système étudié, deux alliages : chromel/alumel dont les soudures sont placées à deux températures différentes, on mesure l'évolution de la tension entre les deux

soudures en fonction de la différence de température. Ajustement linéaire, on retrouve le coefficient de Seebeck (table sur les notices)

-> Mesure du point à température ambiante en direct.

-> Incertitude, multimètre "rouge" et température thermocouple commerciale ou thermomètre à alcool (dilatation d'un gaz... déjà vu avec le SF6)

-> temps de réponse à 63% du capteur, on trempe rapidement une soudure dans le bain glace et observation et mesure à l'oscillo.

### *III Thermistance.*

-> Evolution d'une grandeur physique par rapport à la température. Ici une résistance.

-> thermostat et PT100 dans un montage 4 fils avec multimètre de précision pour détecter des milliVolts et microAmpères. vérification de la linéarité et estimation du temps de réponse.

(globalement, peu de réussite sur cette expérience. Je ne sais pas pourquoi. mauvaise valeur de la résistance à 0°C et pente)

### Questions :

- Intérêt de la transition de phase dans ce montage ? peut on faire mieux ? (point triple)
- Comment faire un thermomètre avec les isothermes de SF6 ? ( je n'avais pas parler de la courbe  $P=nRT/V$  en direct, peur de manquer de temps)
- Incertitude relative très grande pour la tension dans l'étude du thermocouple, pourquoi ? (dépend du multimètre utilisé, ici basique pour des valeur proche du millivolt) comment quantifié ce "très grand" ? Notion de khi 2.
- temps de réponse : comment justifié que la vitesse du plongeon n'est pas importante ici ?
- Comment fonctionne un thermomètre commerciale ? A t il besoin d'une référence, si oui comment la fait il ?
- Retour sur la thermistance... pourquoi les valeur trouvées sont étranges ? qu'est ce qui cloche ?

Note : 14 /20.

---

- MP 14 : Polarisation des ondes électromagnétiques.  
(Choix avec : MP 24 Signal et bruit)

Ayant fait l'impasse sur Signal et bruit et n'étant pas à l'aise sur Polarisation, je choisis les expériences les plus simples possibles...

### Plan

I. Polarisation d'une onde électromagnétique

EXP1 Loi de Malus (cf livre d'Arnaud)

II. Influence du milieu sur la polarisation

EXP2 Effet Faraday (cf Sextant)

III. Analyse d'une lumière polarisée (Non présenté)

EXP3 Ellipsométrie (cf Sextant)

### Préparation

L'alimentation de l'électroaimant de Cachan est apparemment arrivée HS. Le matériel associé à la manip d'ellipsométrie était dispersé un peu partout et très difficile à retrouver. Bref, grosse perte de temps pour avoir le matériel en état de marche. Ensuite, l'automatisation de la prise de mesure par les techniciens n'est pas aussi facile qu'on pourrait l'imaginer. D'une part, ils n'ont droit à aucune initiative donc il faut tout bien leur expliquer ; d'autres part, ils ne savent pas utiliser le matériel (oscillo compris). Autant dire qu'il est compliqué de mener deux expériences en parallèle, dans le noir qui plus est. Mieux vaut faire le maximum de choses soi-même.

**Passage :** Etant donné que j'ai peu de choses à présenter, je prends mon temps et j'explique tout (choix du matériel, protocole, etc).

EXP 1 : je prends quelques mesures (plus que je ne voulais car Igor avait zappé mon dernier enregistrement et j'affiche courbe + incertitudes). Les barres d'incertitudes sont énormes (erreur de conversion des angles) ; je corrige mais elles restent très grandes ??? J'ai déjà perdu 20-25 min, je passe à la suite sans trouver...

EXP 2 : je prends deux mesures et j'affiche les résultats sur la courbe. Je fais l'analyse en direct (barres d'erreur, régression linéaire..). Je trouve une constante de Verdet de trois ordres de grandeurs supérieure !!! Je fais des vérifications, je cherche, je ne trouve pas... C'est la fin du temps.

#### **Questions :**

Aucune question sur les résultats en eux-mêmes pour chercher où ça a planté, uniquement des questions sur le protocole et le matériel. Intérêt du filtre anticalorique en dehors de la préservation des optiques ? Protocole de la loi de Malus ? Des questions sur les milieux magnétiques par rapport au champ dans l'entrefer d'un électroaimant. Pourquoi avez-vous choisi ces expériences ?

#### **Entretien avec le jury :**

Je me donnais entre 2 et 5 vu l'ampleur du désastre. En fait, j'ai 10. Le jury a estimé que c'était bien présenté, qu'il y avait des courbes et que les résultats avaient été discutés. La loi de Malus a pris beaucoup trop de temps dans l'exposé, ça doit être traité vite. Il manquait une troisième expérience, possiblement avec des milieux biréfringents. Le jury observe que l'expérience de l'effet Faraday est une expérience difficile et souvent ratée par les candidats.

Note : 10/20.

- 
- MP 33 : Régimes transitoires. (Choix avec : MP 08 Interférences lumineuses)

Pas tellement ravie du tirage, je choisis un peu par défaut parce que je ne veux pas faire de l'optique. Les techniciens sont super sympas mais je perds beaucoup de temps en préparation sur la photodiode, je n'arrive pas à faire fonctionner la LED avec la plaquette de JBD, finalement j'abandonne pour faire la mcc. J'ai dû recommencer la manip avec le glycérol parce qu'au début je l'avais faite avec du

glycérol pur mais au bout de 40 min la hauteur n'avait pas varié, avec le mélange 50% ça marche mieux.

### **Manips présentées :**

- I. Diffusion du glycérol dans l'eau
- II. Mesure du rapport Cf/J de la mcc

J'ai bien détaillé chaque manip en commentant tout et faisant proprement les incertitudes parce que je n'avais pas grand choses à présenter finalement. J'ai présenté 32 min.

### **Questions du jury :**

- Pourquoi on prend 2J sur la mcc ? 2 machines
- J de la liaison entre les 2 négligeable ?
- Ralentissement due aux frottements ? Freinage par induction ?
- Comment fonctionne la génératrice tachy ? Temps de réponse ?
- Où sont les frottements dans la machine ?
- Réexpliquer la forme du faisceau observé à l'écran pour la 1<sup>ère</sup> manip. Est-ce que c'est logique avec le grad de n ?
- Retour sur une erreur débile d'unité
- Commentaires sur les approximations du modèle

Note estimée : entre 3 et 7

Note : 12/20

**Commentaires du jury :** La première expérience (diffusion) était classique et bien faite, ils ont noté une erreur dans la propagation d'incertitudes et un facteur 2 dans la formule utilisée. J'ai corrigé l'erreur d'unité pendant les questions donc c'était pas trop grave. La deuxième manip était une bonne idée mais pas assez de mesures, ils veulent voir des droites ! En conclusion ce qui était fait était pas mal mais j'aurai dû plus approfondir les expériences ou en avoir une de plus.

---

- MP 30 : Acoustique. (Choix avec : MP 33 Régimes transitoires)

Intro : manip cloche à vide avec buzzer (à ne pas faire car délicate à interpréter mais le jury reconnaît qu'elle est souvent présentée).

### **I - Mesure de la vitesse du son**

#### 1. dans l'air

Nouveau matériel : mallette avec émetteur et récepteur ultrason placés en face, banc optique, oscillo => mesure du temps de vol pour différentes distances émetteur-récepteur et en déduire la vitesse du son dans l'air.

#### 2. dans l'eau

Même matériel que 1. avec émetteur-récepteur étanches, cuve, oscillo même manip pour en déduire la vitesse du son dans l'eau, comparaison avec le handbook.

## **II - Application au sonar**

Placer émetteur et récepteur l'un à côté de l'autre avec un écran à une certaine distance en face. Déterminer la distance et la comparer à la lecture sur le banc optique.

J'avais utilisé la valeur de  $c_{\text{son}}$  du I.1.

J'ai précisé qu'ici, c'était juste pour montrer le principe du sonar.

## **III - Etude d'un son**

### 1. Avec un diapason

mesurer la fréquence avec la mesure de la période et la FFT et comparer à la valeur du diapason 440Hz, discuter de la précision des 2 méthodes

### 2. Phénomène de battement

un deuxième diapason désaccordé, j'ai mesuré sa fréquence puis avec les 2 diapasons => battements et avec la FFT montrer que les 2 pics correspondent aux fréquences de chacun des diapasons, j'ai parlé du principe utilisé pour accorder les pianos.

## **III - Application à la mesure d'une vitesse**

banc jeulin pour l'effet doppler

j'ai fixé une vitesse pour le récepteur et j'ai demandé à un technicien de faire 10 mesures avec un chrono entre 2 marques que j'avais faites sur le banc. Cela me donnait une idée de la vitesse et je voulais la comparer à la valeur obtenue avec l'effet doppler.

le boitier jeulin fait tout, mais j'avais préparé un montage de détection synchrone avec les bons composants pour expliquer ce qu'il y avait à l'intérieur du boitier, je l'avais testé en préparation, ça marchait mais le signal était bruité à côté de celui du boitier jeulin (je ne l'ai pas présenté).

### Questions lors de l'entretien:

- que montre votre expérience d'intro ?
- qu'est-ce qui fait qu'un son se propage ?
- est-ce une question d'amplitude de l'onde ou de vitesse de propagation ?
- dans le I, les signaux n'ont pas la même forme pourquoi ?
- pourquoi le signal est déformé dans l'eau et pas dans l'air ?
- comment avez-vous déterminer la position du curseur pour  $\Delta t$  ?
- quelles sont les sources d'erreur du I.1 pour expliquer l'écart à la valeur tabulée ? j'avais une incertitude trop petite sur le premier point (Emetteur-récepteur trop proche) et si je ne prenais pas ce point dans l'ajustement, ça marchait nickel !
- qu'est-ce qui est le plus précis entre la mesure de période ou la FFT ?

- dans l'expérience sur les battements, vous n'avez fait que la FFT, est-ce possible d'avoir  $f$  avec le signal temporel ?

pas de question sur l'effet doppler.

Je suis sortie de la salle en pensant avoir autour de 10, j'ai répondu à toutes les questions, mais mes manips n'avaient rien de transcendant...

#### Commentaires du jury :

ce qui leur a plu : j'étais dynamique, c'était bien expliqué, les manips étaient bien, j'avais bien répondu aux questions, et j'avais bcp de manip donc j'avais bien géré mon temps en préparation... j'ai eu :

**Note : 16/20**

C'était la première épreuve, j'ai appliqué ce que nous avait dit le président de jury à la réunion du "tirage au sort" : "ne cherchez pas à vous évaluer, enchainez les épreuves sans réfléchir !!"

---

- MP 22 : Amplification de signaux. (Choix avec : MP 29 Ondes : propagation et conditions aux limites)

J'ai fait le plan classique : le but est de réaliser une chaîne d'amplification d'un micro jusqu'à un haut-parleur (j'ai expliqué le principe de cette chaîne avec des schémas incluant les résistances de sortie et la charge), pour faire ceci on réalise l'étude du produit gain-bande passante de l'AO, le tracé de quelques caractéristiques d'un transistor (caractéristique intensité collecteur-tension collecteur-émetteur, ainsi que la caractéristique intensité de base-tension base-émetteur pour expliquer la distorsion de croisement), le montage push-pull et la correction de la distorsion de croisement avec les diodes, avec un calcul de rendement.

Malheureusement je n'ai pas eu le temps de boucler l'ensemble et de conclure au micro, j'ai préféré miser sur le calcul du rendement.

Les techniciens étaient très sympathiques, mais galéraient un peu avec l'oscilloscope numérique.

Concernant les questions posées :

- comment évolue l'impédance d'un haut parleur avec la fréquence ?
- à quoi ressemble la réponse en fréquence d'un haut-parleur ? à quoi son dûs la (ou les) fréquences de coupure ?
- pourquoi avoir tracé log(gain) en fonction de log(fréquence) pour la vérification du produit gain-bande ?
- concernant les problèmes d'adaptation d'impédance : cela pose-t-il un problème d'étudier la fréquence de coupure avec un GBF de 50ohm ? Que se passe-t-il si on met l'entrée de l'oscilloscope en 50ohm ? Peut-on brancher une alim de sortie 50ohm directement sur un oscillo d'entrée 50ohm ? (là j'avoue qu'il m'a un peu embrouillé, il a rigolé et m'a dit que c'était la question qui tue ^^)
- concernant le transistor : pourquoi avoir fait le choix de tracer ces caractéristiques pour le transistor ? Que vouliez vous montrer ? Pourquoi le dipôle base-émetteur se comporte-t-il comme une diode ? A quoi est dûe la fréquence de coupure d'un transistor ?

-concernant le push-pull : qu'est ce qui le limite ? Est-ce une amplification linéaire ?

Note : 15/20

# Retours oraux agrégation 2018

---

## ENS Paris-Saclay

### Leçons de Physique

#### LP 41 Effet tunnel

Leçon pas excessivement préparée dans l'année, où les attentes sont je pense plus sur la méca Q en général que sur l'effet tunnel en particulier. J'ai fait un plan hyper classique :

**Biblio :** Basdevant pour I, Berkeley de méca q pour II (Aigouy et Hladik pris pour le STM mais non utilisés)

**Intro** sur l'absence d'effet tunnel à l'échelle macro (j'ai pris l'exemple d'une bille qui oscille dans un bol). Je reviens sur mon exemple à la fin du I en montrant avec un ordre de grandeur pourquoi l'effet tunnel ne s'applique effectivement pas à des problèmes à notre échelle.

#### I Fonction d'onde et barrière de potentiel

- 1) Rappels sur la fonction d'onde : Je reprends quelques points utiles pour la leçon : équation de Schrödinger indépendante du temps, états stationnaires, solutions en OOPM...
- 2) Résolution de l'équation de Schrödinger pour une barrière de potentiel rectangulaire : forme des solutions dans les 3 zones + conditions de continuité.
- 3) Effet tunnel : je ne fais (évidemment) pas le calcul mais je le commente et simplifie.
- 4) Remarques : Je reviens sur le fait qu'on parle de probabilité de passage pour 1 particule alors qu'on étudie des OOPM : en vrai il faudrait regarder un paquet d'onde : c'est le bon moment pour sortir une **simulation** (que j'ai trouvé sur la base de donnée pendant la préparation). Je fais aussi l'odg sur la bille dans le bol.

#### II Application à la radioactivité alpha

- 1) Présentation du phénomène : insister sur les temps très longs à l'échelle nucléaire
- 2) Effet tunnel pour une barrière non rectangulaire
- 3) Application à la radioactivité alpha : Bien expliquer la forme du potentiel, ensuite remonter au temps de vie grâce au modèle de la particule qui rebondit à l'intérieur du noyau (/!\ le

Berkeley est sans doute faux ici (ou alors j'ai mal lu) car il considère une « vitesse » dans le noyau tel que  $E = 1/2mv^2$  sauf que l'énergie potentielle n'est pas définie dans le noyau).

Montrer la droite log/log des temps de vie réels et calculés pour montrer qu'un facteur 1000 de différence c'est pas si grave.

**Conclusion :** Récap + ouverture sur le microscope à effet tunnel.

Questions : - Quelques questions sur le courant de probabilité que je n'avais pas mentionné : j'ai dis direct que j'en avais pas parlé car j'étais pas à l'aise avec, ils m'ont quand même fait redémontrer quelques trucs.

-Quelques questions sur le STM pour voir si je bluffais (je bluffais pas).

Quelques question sur la leçon directement : le pb de la vitesse de la particule, pourquoi je considère pas la probabilité de retour de la particule quand  $V < E$ , qu'est ce qu'il se passe quand mon potentiel est pas symétrique...

**Note : 17/20**

Le Jury a globalement apprécié la rigueur et la solidité de l'ensemble. Le quelques points qui manquent viennent plutôt d'un manque de dynamisme et de quelques imprécision de voc (puits de potentiel à la place de barrière de potentiel) que de l'aspect inoriginal ou des questions non répondues.

---

## LP 15 : Transitions de phase

Leçon sur laquelle j'étais tombé durant l'année. Cela ne m'a pas empêché d'en baver des ronds de chapeau, en particulier parce c'est une des leçons que j'ai reprise le plus rapidement, et surtout parce que c'est de la thermo.

Biblio : dictionnaire de Physique (Taillet) pour les définitions propres de phase et transition de phase, sinon uniquement le Diu de thermo.

**Plan :**

### 1. Transitions de phase d'un corps pur

1. Généralités
2. Représentations et propriétés

### 2. Instabilité et transition de phase

1. Métabilité, retard à la transition
2. Instabilité
3. Courbe de saturation, courbe spinodale

### 3. Transition ferro-paramagnétique

1. Généralités, constats expérimentaux

2. Minimisation du potentiel
3. Predictions et comparaison avec l'experience

**Questions :**

- Peut-on caracteriser un corps pur a l'aide de son point triple ?
- Justifier l'utilisation de l'enthalpie libre pour les transitions de phase de l'eau par exemple.
- D'où vient l'égalité des potentiels chimiques à l'équilibre entre deux phases ?
- Que connaissez-vous comme manières de classifier les transitions de phase ?
- Exemples de transitions de phase autres que celles présentées lors de la leçon ?
- Justifier la forme du palier des isothermes d'Andress dans la construction de Maxwell.

**Note : 12/20**

---

## **LP20 : Conversion de puissance électromécanique**

Introduction : conversion de puissance électromécanique au quotidien (moteur jouet, moteur vélo assisté, trains, interrupteurs,...)

Plan :

- I/ Cadre de l'étude
  - 1) Définitions
  - 2) Exemple du relais
    - a) Propriétés magnétiques
    - b) Bilan de puissance
- II/ La machine synchrone
  - 1) Structure
  - 2) Principe
    - a) Courants statoriques
    - b) Courant rotorique
  - 3) Couple électromécanique
- III/ La machine à courant continu
  - 1) Structure
  - 2) Principe de fonctionnement
  - 3) Rendement

Conclusion : Autre de forme de conversion de puissance (électronique avec semi-conducteurs et transistors)

Questions :

- Dans quels types de moteurs trouve-t-on les machines synchrones, asynchrones ou à courant continu ? *Trains, moteurs à traction (bon ils voulaient que je spécifie qui dans quoi mais je n'en avais pas la moindre idée)*
- Pouvez-vous reprendre les raisonnements de symétrie que vous avez fait sur les courants et le champ magnétique de la machine synchrone ? *En gros j'avais dis un peu du caca (voir même beaucoup, moral : ne pas faire confiance au livre)*
- Pouvez-vous dessiner le champ total obtenu lorsque qu'il n'y a que les deux lignes de courants qui sont perpendiculaires l'une à l'autre ?
- Sur quel système raisonne-t-on lorsqu'on fait le bilan de puissance sur le relais ? *Pour moi c'était tout le relais mais je mettrai pas ma main au feu sur cette réponse*
- Pourquoi dans la machine synchrone il n'y a pas d'énergie stockée dans le stator et le rotor ? *On a supposé que la perméabilité relative était infinie donc énergie volumique nulle*
- Pourquoi ne prend-t-on pas en compte le champ électrique induit par le champ magnétique variable dans les considérations énergétiques ? *Pour moi, c'était parce qu'en moyenne sa contribution devait être nulle (les calculs d'énergie correspondaient à calculer plusieurs fois la valeur moyenne sur l'angle theta donc ça ne me semblait pas être une réponse trop aberrante)*
- Pouvez-vous citer d'autres situations dans lesquelles on ne prend pas en compte le champ électrique induit ? *Je sais que je devrais savoir mais en tout cas le jour j je ne me souvenais plus*
- Dans le bilan de puissance effectué pour le rendement de la machine à courant continu, comment s'effectue la conversion de puissance ? *Par induction (ils ont du me l'arracher de la bouche ! Je voyais pas où ils voulaient m'emmener au début)*
- Comment fonctionne un collecteur ? *No fucking ideas ! j'avais vite fait lu un truc dessus mais autant dire que ça n'avait pas imprégné mon petit cerveau*

Commentaires :

Alors autant dire que pour moi c'était la pire leçon au monde ! Je déteste ça et je n'avais jamais eu de cours la dessus donc autant dire que je faisais une leçon sur un truc que je venais limite de découvrir puisque je n'ai pas eu le temps de bosser au cours de l'année puisque c'est un peu un domaine très particulier. Je connaissais le plan que j'avais prévu et les livres parfaitement ainsi que le contenu mais le jour j impossible de mettre la main sur le bouquin qu'il me fallait (c'était le nouveau nouveau programme donc pas facile de savoir que c'était spécifiquement celui-là dont j'avais besoin puisque sa couverture est identique au nouveau programme). Donc j'ai réimprovisé mon plan en gardant les idées majeures et j'ai préparé ma leçon. Après pendant que je faisais mon blabla ça allait puisque j'ai eu le temps de faire une petite répète (ça me semblait plus judicieux que d'essayer d'apprendre plus en 10 min sur un sujet complètement nouveau) donc je n'ai quasiment pas utilisé mes notes et je me sentais à l'aise avec les calculs et autres. Après j'ai fait deux grosses bêtises à mon sens : j'ai fait du gros caca sur les symétries (ne faites pas confiance au bouquin, vraiment!) et un de mes schémas était trop petit (3 cercles concentriques grands à main levée je sais pas faire...). Donc globalement je ne dirais pas que c'était une catastrophe mais je ne pense pas avoir une note de ouf. C'était vraiment un domaine dans lequel j'étais à l'aise donc j'ai fait du mieux que j'ai pu.

Note : 11/20

---

## LP 35 : Diffraction de Fraunhofer

Relativement content du tirage, j'ai mon plan en tête et je récupère rapidement les bouquins. Je suis à l'autre bout du lycée, 5 bonnes minutes de marche qui ne font pas diminuer le stress pour parvenir à la salle de passage. Je demande de suite à ma technicienne de monter une manip de fraunhofer exact avec la fente, et une manip de filtrage optique en lui fournissant les pages du bouquin (ALD) puis je me mets à la leçon. Je rédige mes deux premières parties en moins de 2h (je perds beaucoup de temps à trouver un énoncé du principe de Huygens qui me convient...) Puis je m'attaque à la troisième partie et là c'est la totale hésitation : partie sur les réseaux ou partie sur le filtrage optique... Je perds beaucoup de temps à faire mon choix pour au final ne pas avoir le temps de présenter ma dernière partie ahah...

Globalement la technicienne a fait du bon travail, juste beaucoup de difficulté à trouver la bonne caméra pour la diffraction.

Le passage se passe globalement bien jusqu'aux 10 dernières minutes où la fatigue mentale commence à se faire sentir et les conneries commencent à sortir..

Les questions sont axés sur l'approx de Fraunhofer et sur le critère de Rayleigh pour lequel j'ai raconté des bêtises sur la fin...

Je sors de la salle et j'entends les trois dames du jury rigoler, j'étais pas très serein car vraiment dans le dur pour ce passage à 18h.. Je m'attendais à avoir entre 6/8.

Note : 8

Après entretien avec une dame du jury, elle m'a dit que j'avais passé trop de temps à bien introduire le principe de Huygens ce qui m'avait pas laissé de temps pour traiter des applications. Et aussi que j'ai été très très confus sur la fin donc la note est cohérente. J'ai sous-estimé cette leçon dans le sens où je n'ai pas pris le temps d'aller lire les différents énoncés du principe de Huygens, ce qui m'a fait perdre pas mal de temps de préparation et aussi de passage ...

---

## LP 18 Phénomènes de transport

### I Cadre d'étude

I.1. Équilibre thermodynamique local

I.2. Notion de flux

### II Diffusion de particules

II.1. Présentation du problème

II.2. Bilan de matière

II.3. Loi de FICK et équation de diffusion

II.4. Cas stationnaire

II.5. Exemple de solution non stationnaire

III. Généralisation du phénomène de diffusion

III.1. Exemple de la diffusion thermique

III.2. Exemple de propagation d'une onde thermique

Biblio utilisée : DIU Thermodynamique, FAROUX RENAULT Thermodynamique, SANZ

Dunod

tout-en-un PC-PSI (Ancien programme), RENVOIZÉ CapPrépa PC-PC\*

Note attendue : 13

Je ne pense pas avoir dit de trop grosses bêtises, j'ai été un peu court et je n'ai pas pu proprement faire passer tout le message que j'avais pour cette leçon, ce qui est assez frustrant...

J'ai été un peu cuisiné sur le programme que j'ai utilisé et j'ai l'impression que je n'ai pas su

proprement leur expliquer. Il y a des questions assez simples auxquelles je n'ai pas su répondre sur le coup, ce qui est assez frustrant également.  
Bref, que de frustration.

Note obtenue : 15

Le jury a bien apprécié mon dynamisme. Il a déploré par contre l'absence d'exemple concret dans ma leçon (qui était notamment dû au fait que je n'ai pas pu traiter ma dernière partie). Le programme python qui simulait la diffusion de particule par marche aléatoire a été jugé comme trop abstrait (et n'est donc pas considéré comme un exemple concret)...

---

## LP 43 : Évolution temporelle d'un système quantique à deux niveaux.

**Organisation :** pour cette leçon, j'ai choisi de tourner autours de la thématique des oscillations de Rabi qui est un classique des classiques, et pour assurer une bonne note il faudra donc d'une part être capable de proprement faire la démo au tableau, et d'autre part être capable d'expliquer la physique et les applications.

Pour ça, en pré-requis j'ai mit beaucoup (trop) de choses comme équation de Schrödinger, théorème d'Ehrenfest, notation braket (Dirac ou Heisenberg, je ne sais plus) et surtout j'ai dit que la molécule d'ammoniaque, sur laquelle je me suis appuyée tout le long, a été vue dans un cours précédent et que je n'ai pas besoin de passer 15 minutes à expliquer d'où sortent les états symétriques et anti-symétriques.

**Plan approximatif détaillé :**

### I) Système et couplage

Dans le 1) je décris le système avec les deux bases (gauche/droite et sym/asym) puis je dis qu'on se place dans la base S/AS pour décrire le système et dans le 2) je commence par dire « on a trouvé les états propres via  $H^*\psi = E\psi$  et maintenant on utilise Schro pour avoir la dynamique du système » et je calcule la probabilité de trouver le système dans l'état S : ça ne change pas, donc rien ne bouge (et ici, il manquait la définition d'un état stationnaire du coup).

### II) Effet du couplage

En 1) je fais couplage statique : ça écarte encore plus les niveaux d'énergie mais on a toujours des états stationnaires donc pas intéressant. En 2) j'ai fait le calcul quasi-complet mais propre et de A à Z en posant tout des oscillations de Rabi, ça a pris 20-25 minutes car il faut expliquer l'énergie potentielle du champ oscillant, résoudre l'équation de schrödinger et la formule de Rabi s'obtient en plus avec les conditions initiales. À cette partie là j'ai montré des programmes Python qui tracent la probabilité de transition au cours du temps + le « spectre RMN » d'un atome d'hydrogène (juste pour montrer que le pic de résonance est fin).

### III) Applications

Ici, il me restait quelques minutes, donc au lieu de faire 1) et 2) j'ai juste fait 2 points, donc j'ai cité le MASER à ammoniaque et j'ai parlé de RMN en essayant de tendre la perche du siècle.

**Biblio :** Dalibard et Basdevant, mécanique quantique tome 1. (on peut prendre le Cohen aussi, c'est une question de goût personnel)

### **Questions :**

- comment expliquer que le niveau AS est de plus grande énergie, et S de plus petite ? (j'ai opté pour l'analogie des pendules couplés : AS c'est pendules en opposition de phase donc grande énergie d'interaction en jeu)
- dans le couplage statique, ce qu'il ressort de ça c'est que le système n'évolue simplement pas. Est-ce le cas ? (je n'ai pas réussi à répondre à la question, et en sortant j'ai réalisé que si : en préparant la molécule à gauche, elle va osciller entre la droite et la gauche même sans couplage).
- lorsque j'applique l'équation de schrödinger à psi, je dérive le ket psi, mais pas les kets ? (oui) pourquoi ? (parce que vecteurs de la base invariants, et ce sont les coefs qui bougent) définition d'un état stationnaire ? (j'avais un vague souvenir, mais dans le doute j'ai eu peur de répondre)
- j'avais dit que le pic de résonance est fin : application à des systèmes stables ? (on manquait de temps, je ne sais pas ce que la jury avait en tête).

### **Commentaires :**

J'étais très content de tomber sur de la MQ car c'est « facile » : il suffit de faire un peu de maths (EDP d'ordre 2 max, matrices 2\*2 à diagonaliser, rien de méchant), ne pas oublier de parler des applications (un peu de culture) et le plus compliqué c'est d'avoir une intuition physique de la MQ (recul). Cependant, mener le calcul des oscillations de Rabi c'est assez sport : il faut poser la base, justifier la forme de l'énergie potentielle, équation de schrödinger, changement de phase 1 fois, puis approximation des oscillations rapides négligées, puis encore changement de phase pour arriver à équations couplées mais indép du temps... bref, ce n'est pas compliqué mais il y a beaucoup de petites étapes, et au final à la fin quand j'avais le système couplé mais indépendant du temps j'ai dit que là on a un truc simple et j'ai donné la réponse. En tout cas, il m'a semblé important d'utiliser les conditions initiales pour démontrer la formule de Rabi, sinon ça tombe comme un cheveux sur la soupe.

Au final, ce que j'ai voulu montrer au jury c'est que je suis capable de retrouver une formule fondamentale sans avoir à dire « c'est comme ça », et le jury s'en est rendu compte.

Passer presque 30 minutes sur les oscillations de Rabi m'a paru très long, mais en fait c'est difficile de faire autrement, donc il faut aller très vite au début, d'où aussi l'immense quantité de pré-requis.

### **Résultat : 15/20.**

Au debrief, le jury a trouvé que ma leçon était trop formelle, ils voulaient plus de physique et surtout de vision intuitive de la méca Q, ce qui est dû à un manque de temps, vu que Rabbi m'a pris plus de temps que prévu, car je devais parler plus en détail de la RMN à la fin. Tant pis.

En tout cas, j'étais très enthousiaste, et le jury l'a perçu, ils ont vraiment apprécié la leçon.

---

## **LP35 Diffraction de Fraunhofer**

*Niveau L2 ; les prérequis sont dans le FR d'optique.  
Biblio : FR optique, Optique Physique de Taillet et ALD.*

En introduction, j'ai montré la figure de diffraction d'une fente fine et expliqué qu'un traitement complet par les équations de Maxwell serait trop compliqué, ce qui a poussé au développement d'une théorie plus abordable à partir du principe de Huygens-Fresnel.

## I. Développements théoriques

- 1) Prince d'Huygens
- 2) Principe d'Huygens-Fresnel

On précise que les sources secondaires interfèrent entre elles et on calcule l'onde résultante.

- 3) Approximations usuelles

Les distances objet diffractant-écran étant grandes, on peut simplifier certains termes :  $1/r = 1/R$  et  $kr = 2\pi * MP/\lambda_0$ .

## II. Diffraction de Fraunhofer

- 1) Diffraction à l'infini, à distance finie

DL de la distance MP, apparition de 2 régimes, définition du nombre de Fresnel et programme Python pour montrer l'évolution de la figure de diffraction en fonction de F.

- 2) Montage et expression générale

Montage à deux lentilles pour avoir des fronts d'ondes plans ; calcule de l'onde diffraction en fonction de la direction d'observation. Rq : Fraunhofer = TF de  $t(x,y)$ .

- 3) Diffraction à l'infini par une fente fine

Calcul de l'amplitude et de l'intensité, remarque à l'oral pour le cas d'une ouverture rectangulaire.

## III. Applications

- 1) Optique de Fourier
- 2) Théorème de Babinet

Conclusion : applications – réseau, spectroscopie, diffraction des rayons X – et limites des systèmes optiques (ex. microscope) à cause de la diffraction des montures.

### Commentaires :

- Mes figures étaient minuscules, et on n'a pas pu m'apporter de caméra CCD pour pouvoir projeter à l'écran. On a essayé avec une webcam mais le résultat était inutilisable.
- L'optique de Fourier a donné des résultats très mitigés, alors que ça fonctionnait en préparation. Le banc n'était pas incroyable (appuyer sur la table faisait varier l'image), mais cela ne justifie pas tout et je n'ai pas brillé sur cet aspect.
- Si j'avais eu plus de temps, j'aurais traité des fentes d'Young plutôt que du théorème de Babinet à la fin.

### Questions :

- Retour sur la conclusion et les applications
- Est-ce que le II.1) ne servait pas à rien ? (Si – une fois le cas semi-général fait et avoir expliqué que le front d'onde est plan, on pourrait direct utiliser la bonne approximation de MP sans refaire de calcul)
- Retour sur la fente fine, et l'allure de la figure de diffraction selon l'épaisseur de la fente.
- À quoi ressemble la figure dans le plan de Fourier (pour l'optique de Fourier) ? Comment fonctionne le filtrage ?
- Comment appelle-t-on alpha et beta ? (Les fréquences spatiales, par analogie avec la TF temporelle)

- Dans le cadre du montage à deux lentilles, dans quel régime est-on/comment évolue la figure de diffraction quand on rapproche ou éloigne l'écran de la seconde lentille ?

Note 11/20

Commentaires du jury : je leur ai peu parlé, mais ils m'ont confirmé qu'avoir des images de piètre qualité, surtout montrée en introduction pour faire sentir la diffraction, n'a pas joué en ma faveur.

---

## LP 18 : ondes acoustiques

Je suis assez à l'aise sur ce sujet mais c'est chaud niveau timing. Préparation : rien à signaler.

Mon plan :

I. Propagation dans les fluides

1. Approximation acoustique et équations caractéristiques

2. Équation de propagation et solutions

3. Intensité acoustique et retour sur les hypothèses

II. Propagation dans les solides

1. Chaîne linéaire d'oscillateurs

2. Approche continue et module d'Young

Conclusion : impédance et interface.

Comme j'ai fait le choix de parler des solides il me restait peu de temps pour parler d'impédance, et effectivement ma partie 3 s'est transformée en conclusion. J'ai essayé d'être très rigoureux sur les hypothèses et d'y revenir à chaque fois donc ça prend du temps aussi.

Questions

- quelles expériences pour illustrer cette leçon ? Vitesse du son, émetteur dans la cloche et adaptation d'impédance
- applications de l'adaptation d'impédance ? Échographie et gel
- sources d'atténuation de l'amplitude ? Dilution géométrique, viscosité, chaleur.
- comment expliquer le terme surpression ? Écart à la moyenne
- fonctionnement des casques antibruit ? Interférences destructives
- motifs sur les murs des salles de concert ? Diffraction
- comment expliquer l'approximation continue à un élève ? Graphe amplitude en fonction de la position, interpolation avec une fonction continue
- conservation de l'énergie lors de la dilution sphérique ? Conservation du flux de puissance
- ondes transverses dans un solide ? Dans un fluide ? Pas trop su ce qu'ils attendaient.
- dans quel contexte historique s'est-on posé la question du modèle isentropique ou isotherme d'un gaz ?

Impossible de dire si c'était bien, je regrette un peu de ne pas avoir pu parler un peu plus d'impédance et interface mais en même temps j'ai déjà pas mal tracé donc je ne sais pas comment j'aurais pu faire autrement. Ça me semblait important de revenir sur les hypothèses de l'approximation acoustique. Ma partie 1 est du coup assez disproportionnée. Petite hésitation dans le bidouillage des équations pour arriver à D'Alembert. Pronostic : entre 6 et 16.

Résultat : 18.

Ils ont apprécié. Apparemment ça n'a pas été gênant d'aborder si peu l'impédance car j'ai bien répondu aux questions. Seul reproche : leçon un peu trop formelle.

---

## LP 48 Phénomène de résonance dans différents domaines de la physique

Des notions clés comme la définition de la résonance n'ont pas été données. Les calculs ont été approximatifs et ont fait perdre la fluidité de la leçon. Un plan non optimal. La manipulation d'introduction a plu et a bien été traitée dans la leçon. De bons ordres de grandeur et une bonne contextualisation.

C'est dommage car les questions n'ont pas permis de rattraper le sentiment de non-maitrise du sujet apporté notamment par les calculs.

Note : 09

---

## LP : Fusion, fission

Le sujet n'étant pas ma tasse de thé, c'est une des leçons que j'avais le moins révisé. J'ai pris le Basdevant de physique nucléaire et j'ai recopié beaucoup de parties du livre pour ma leçon.

J'ai utilisé le code Python pour la formule de Bethe Weitzsäcker. J'ai commencé ma leçon en prenant mon temps. Dans la première partie, j'ai fait des généralités sur le noyau atomique. J'ai

pris le temps d'expliquer les différents termes de la formule de BW, j'ai dû aller assez vite sur la

deuxième partie fission et la troisième sur la fusion que j'ai trop survolé. Connaissant très peu

de choses en physique nucléaire, j'étais un peu inexistant pendant la partie question. Le jury est revenu sur ma leçon, ils ont posé des questions variées (ordres de grandeurs, définitions de

l'énergie de liaison, choix pédagogiques, etc) mais j'avais l'impression d'être à côté de la plaque.

J'étais très déçu de ma prestation.

Note : 11/20

---

## LP : Rayonnement d'équilibre thermique et corps noir

Plan :

I) Cadre de l'étude

1) Interaction ondes électromagnétiques-matière

2) Notion de flux

3) Equilibre radiatif

II) Rayonnement d'équilibre thermique

1) Définition

2) Loi de Planck

3) Loi de déplacement de Wien

4) Loi de Stefan-Boltzmann

### **III) Le corps noir**

- 1) Présentation du modèle**
- 2) Corps noir et équilibre thermique radiatif**
- 3) Equilibre thermique local**
- 4) Le corps gris**

Expérience réalisée : Mesure de l'émissivité du fer

Impressions personnelles : L'oral s'est plutôt bien passé mais le plan était un peu ambitieux, j'ai donc manqué de temps.

Commentaires du jury : Plan cohérent et ils ont apprécié le fait que j'utilise une simulation pour illustrer le déplacement de Wien. Ils ont déploré le fait que je passe beaucoup de temps à définir les différentes notions de la leçon (tout mon I) et auraient apprécié que je passe plus de temps sur les applications.

Note : 15

---

## **LP Ondes acoustiques**

### **I-Propagation d'onde acoustique dans les fluides**

- 1-Approximation acoustique**
- 2-Equation de propagation**
- 3-Aspect énergétique**

### **II-Caractéristique de l'onde**

- 1-Célérité**
- a) Dans les gaz parfait
- b) Dans les solides (sur transparent)
- 2-Impédance caractéristique**  
(coef réflexion transmission sur transparent)
- 3-Intensité sonore**

### **III-Applications**

- 1-Isolation d'une cloison (sur transparent)**
- 2-Guitare**

Conclu : guidage du son dans la mer pour les baleines

### **Questions :**

- les indiens dans les westerns c'est faux ce que vous avez dit c'est pas le fait que c soit plus grand dans le fer ? Ouais chuis bête c'est du guidage en fait tmfc
- pourquoi certaines choses sont transparentes et pas les autres ? Discussion sur mes choix
- Les anciens gramophones pourquoi un pavillon acoustique ? Pour guider à nouveau ?
- Pour l'hypothèse isentropique si un élève vous dit que v1 de l'ordre de  $10^{-5}$  ça va pas vite pourtant vous répondez quoi ? Bon là erreur j'ai capté en sortant bien sûr mais bon sur le coup des fois bah on dit n'imp' donc il fallait dire que la vitesse à considérer c'était  $c=340$  et non pas

v1. J'ai brodé sur la coeff de diffusion et le jury étant impassible j'ai pas percuté que je disais une énoooooorme connerie.

-pour la guitare préciser la différence entre la célérité dans la corde et celle dans l'air quand l'onde se propage

-retour sur le laplacien

-question sur v.grad v dans Euler ? Là aussi j'ai un peu paniqué et j'ai dit n'imp'

-impédance acoustique analogie avec le coax ? Pourquoi il n'y a pas le facteur Surface ? J'ai dit qu'il y avait les 2 définitions.

Bon à part mes 2 bêtises en question ça s'est bien passé le jury était sympa mais seul le Monsieur posait des questions et à peine j'avais esquissé un début de réponse qu'il passait à la suivante, sauf quand je disais un truc faux. Le même avait l'air de trouver que j'étais allée vite sur les calculs sur transparent.

Note estimée : entre 14 et 17 (ça dépend à quel point il auront trouvé ça grave que je ne comprenne pas l'hypothèse adiabatique avec cette histoire sur la vitesse...)

Note obtenue : 19. Le jury m'a dit que dès l'intro ils ont vu que je ferais une très bonne prof et que du coup malgré les imprécisions en questions ils ont voulu me mettre une bonne note.

Preuve que l'impression globale de la leçon (dynaisme ect) peuvent prévaloir sur des erreurs en question.

---

## LP 38 : Aspect corpusculaire du rayonnement. Notion de photon.

### I) Effet Photoélectrique

1) Mise en évidence

2) Interprétation

### II) Le photon

1) Propriétés

2) Effet Compton

### III) Dualité Onde-Corpuscule

1) Expérience à Photon unique

2) Aspect corpusculaire

3) Aspect Ondulatoire

### Bibliographie :

Dunod PC/PC\*

Thèse de Vincent-Jacques

Cagnac de physique atomique

Basdevant

Aslangul

Ressenti : Je pense que la leçon c'est bien déroulé et que j'ai été plutôt pédagogique. Les questions se sont assez rapidement compliquées et j'ai eu beaucoup plus de mal sur cette partie.

Note : 12

---

## LP : Interférométrie par division d'amplitude (Note : 13/20)

### Plan :

- I. Théorème de localisation
  - 1. Démonstration
  - 2. Avantage de la division d'amplitude sur la division de front d'onde
- II. Michelson
  - 1. Description
  - 2. Configuration lame d'air
  - 3. Configuration coin d'air
- III. Fabry-Perrot
  - 1. Description
  - 2. Figure d'interférence
  - 3. Application

### Remarques :

La préparation c'est bien dérouler, j'ai eu le temps de faire une répétition. La préparatrice a mis 3 heures à régler le Michelson, j'ai eu peur de ne pas l'avoir à temps.

C'est la seule leçon que je n'ai pas vraiment travaillée, j'ai repris le plan fait durant l'année sans chercher à le comprendre et c'est une grosse erreur ! Au final je suis sorti avec une très mauvaise impression : un plan pas clair, des fautes dans les calculs, des manipulations avec le Michelson ratées (passage de lame d'air à coin sans être au contact optique par exemple...), beaucoup d'imprécision, etc... Le jury est donc revenu sur chacun de ces points et j'ai plus ou moins su répondre (en trouvant mes fautes quand il y avait), c'est peut-être ça qui a évité la catastrophe. Malgré mon mauvais sentiment, j'ai entendu « 12 ou 13 » lorsque j'attendais pendant la délibération, ce qui m'a tout de suite rassuré. Il ne faut donc surtout pas se juger, je pense que si on montre que l'on a conscience de nos erreurs et de comment y remédier, c'est bon !

### Questions :

- Quel est le lien entre la première partie et la suite ?
- C'est la première fois qu'un élève voit un Michelson, vous êtes allé trop vite sur la présentation. À quoi sert la compensatrice, où sont les miroirs, pourquoi les sources secondaire sont alignés alors que les bras sont orthogonaux, etc, etc ...
- Peut-on avoir une différence de marche aussi grande que l'on veut ?
- Vous évoquez le principe de retour inverse de la lumière dans le calcul de différence de marche, pourquoi ?
- Pourquoi les plans d'onde sont-ils orthogonaux aux rayons ?

### Manipulation :

- Michelson coin d'air et lame d'air
- Code python : intensité lumineuse du FB en fonction du coefficient de réflexion des miroirs

### Livres :

- Hachette, Optique ondulatoire
  - Dunod, Tout en Un, PC/PC\*
  - Taillet, Optique physique
-

## LP27 : Propagation guidée des ondes

**Commentaires préparation :** plutôt content du tirage car je détestais cette LP durant l'année et je l'avais finalement bien bossée (cela dit j'avais choisi volontairement un plan simple en sachant qu'il sortait peut-être un peu des clous du sujet). Peut-être il faudrait plus parler de débit d'infos et d'aspect énergétique.

Bref, préparation finie en 3 h, je me laisse le temps de répéter une fois pour maîtriser les calculs ! Le technicien me monte la manip de la fontaine lumineuse : il n'était pas très doué pour ça car il a mis 3 h aussi et ce, en me demandant régulièrement si ce qu'il obtenait me convenait... il ne voulait pas de mon aide, ni prendre le vase de Mariotte que je lui disais de prendre...

**Commentaires présentation :** déroulement OK. Pas le temps de tout commenter sur la fin. J'alternais OEM et ondes acoustiques. Plan adopté :

### I. APPROCHE GEOMETRIQUE

1. Fontaine lumineuse : expérience et petit commentaire (réflexion totale) [BUP]
2. Rayons sonores ? [article sur culture sciences physique]
3. Chenal sonore [Lecerf]

### II. APPROCHE ONDULATOIRE

1. 2 plans infinis parallèles [DUNOD tout en un ancien progr.]
2. Guide d'onde acoustique [Chaigne]

### Questions :

- Fibre optique : description, rôle, débit ?
- Câble coax. ?
- Justifier la forme du champ  $E$  choisi pour II.1.
- Définir onde stationnaire :  $f(t)g(x)$  avec  $f$  et  $g$  réelles !! (donc l'expression pour  $p$  choisie dans II.2. n'est pas aberrante).
- Direction propagation de l'onde, direction de polarisation : expliquer dans II.1.
- Discussion sur les modes qui peuvent se propager dans II. (1. et 2.)

**Estimation note :** [10 - 12]

**Note obtenue :** 11

**Discussion avec le jury :** Fontaine lumineuse très appréciée mais dommage de pas plus l'exploiter quantitativement. Certains calculs omis pour le chenal sonore : il faut tout faire OU BIEN dire que l'on donne le résultat. Transition II.1. II.2. à travailler et il faut bien s'appuyer sur II.1. pour traiter II.2. et éviter des répétitions dans les calculs. Bonne qualité d'expression et bon tableau. Il fallait à la fin de chaque partie insister sur ce que l'élève devait retenir, souligner les points clefs. Discussion sur la vitesse de groupe ?

---

## LP : Machines thermiques réelles 8/20

Commentaire du jury : le candidat n'est pas aller suffisamment affronter la difficulté propre à leçon. À savoir le caractère REEL des machines présentées.

Je pensais l'avoir pourtant fait en présentant des machines non idéales (traitées sous forme d'exoscours), du type moteur de Stirling, ou étude d'un diagramme de frigoriste de machine frigorifique.

En fait le jury attend sur cette leçon que le candidat consacre du temps à vraiment justifier toutes les hypothèses faites sur chacune des transformation modélisées (dire pourquoi entre A et B c'est légitime de considérer la transfo comme adiabatiques ETC...). Il faut également être capable de décrire comment se déforme un cycle (dans le diagramme de Mollier par exemple) en faisant un jeu d'hypothèses moins restrictives, commenter sur les conséquences en terme d'intérêt industriel, donner des références technologiques « concrètes » (une des questions qui m'a été par exemple posée fut "vous nous parlez de frigo, dans une vraie machine quel fluide utilise t-on et pourquoi ?").

Justification du jury sur la note : le ton de la leçon était très professoral, rigoureux dans les énoncés et tout ce qui a été dit le fut clairement et sans erreur ; le jury ne voulait donc pas mettre une note disqualifiante pour le concours (selon leur propre mot, ils voulait que le candidat ai l'agreg), néanmoins pour les raisons évoquées avant, ils ont refusé de donner une note permettant d'avoir un excellent rang au concours.

---

## LP 13 Machines thermiques réelles

note : 10/20

J'ai passé l'année à dire que ça serait dommage d'être évalué sur cette leçon le jour J donc j'ai moyennement ri quand j'ai vu mon sujet. Je m'étais bien préparé pour cette leçon vu que je la détestait. Il y avait 3 personnes pour assister à ma présentation. Voilà le plan (classique) :

### 3.1 Thermodynamique et machines thermiques

Ici, j'ai fait tous les calculs, présentation et définition des transferts, impossibilité d'un moteur monotherme, machines monothermes et dithermes, rendement de Carnot, inégalité de Clausius, diagrammes utiles etc. En rencontrant le jury, ils m'ont dit que c'était très bien fait et clair, je n'ai eu

aucune question sur cette partie qui m'a pris environ 12 - 14 minutes. Je ne m'attarde pas, il n'y avait rien de spécial. J'ai pris soin de bien expliquer le rôle du fluide dans les machines thermiques, par rapport aux rapports de jury.

### 3.2 Moteurs

Ici, j'ai fait l'étude du moteur de Stirling. J'ai commencé par faire l'expérience pour visualiser le cycle (cycle réel, j'ai bien insisté) puis je l'ai modélisé par un cycle théorique et j'ai calculé le rendement. J'ai fait quelques erreurs de notation (au niveau des lettres pour se repérer dans le cycle mais rien de grave). J'ai tracer avec Python le rendement en fonction de la différence de température, histoire de. Je me suis arrêté là pour la partie moteur qui a duré environ 20-25 minutes.

### 3.3 Réfrigérateur

J'ai étudié le réfrigérateur (pour ne pas faire que le moteur, par rapport aux rapports de jury). J'ai décrit théoriquement ce qui se passait dans chaque composant puis j'ai projeté un diagramme des frigoristes (= cycle réel). J'ai démontré le premier principe en système ouvert. J'ai conclu avec ça et avec les moteurs de Stirling auxquels on peut adjoindre un récupérateur pour augmenter le rendement et qu'on peut utiliser dans les sondes spatiales.

#### Questions

J'ai eu dès le début des questions sur le moteur de Stirling que j'ai utilisé. Le jury m'a demandé l'avantage fondamental du moteur de Stirling sur le moteur à explosion. J'ai cru que c'était l'absence de la partie explosion (j'ai dit que ça générait du bruit, des vibrations, que c'était pour ça qu'on les envoyait dans les sondes) mais ils n'étaient pas convaincus. Ils m'ont orienté sur les gaz de combustion donc je me suis dit que l'avantage résidait au niveau de la combustion qui a lieu pour le moteur à explosion mais c'était pas ça. Ils n'ont pas lâché sur cette question, ils y sont resté presque la moitié du temps des questions. Ils m'ont demandé de décrire le moteur, de montrer la source chaude, d'expliquer en détails ce qui se passait (ça ça allait) et ils m'ont demandé à quoi servait la "petite boîte" au niveau de l'axe et bêtement, je n'ai pas pensé à dire que c'était le récupérateur. C'était la réponse qu'ils attendaient : l'avantage du moteur de Stirling sur le moteur à explosion est la possibilité de mettre un récupérateur... Je suis déçu de ne pas avoir pensé à parler du récupérateur pour le moteur en question, cependant j'en avais parlé dans la leçon. Par ailleurs, je ne comprends pas vraiment pourquoi c'est ça et pas autre chose qui donne un avantage au moteur de Stirling.

#### Remarques

J'ai eu 10/20 et j'ai été assez surpris de ma note, je pensais avoir un peu plus, entre 13 et 15. Je suis allé voir le jury et ils m'ont dit que les parties 1 et 3 étaient très bien, complètes et bien menées. Ils m'ont dit que faire une expérience était une bonne chose et qu'ils m'avaient mis la moyenne grâce à ça. Ils m'ont enlevé le gros des points sur mes explications du moteur de Stirling. J'aurais pu mieux faire, mais je ne comprends toujours pas la note.

---

## LP44 : Capacités thermiques

Je connaissais par cœur mon plan, j'avais bien travaillé la leçon et notamment les calculs donc en prenant le Diu à la bibliothèque, j'ai pu être très efficace pendant ma préparation. J'ai eu le temps de faire une répétition, la leçon est longue et n'étant pas rapide j'ai choisi à la suite de ma répétition de mettre quelques aspects sur transparents.

Le code Python de Grégoire sur le tracé des modèles de Einstein, Debye ainsi que la loi de Dulong et Petit m'a également été utile d'un point de vue pédagogique.

**Plan :**

**I/ Description thermodynamique**

**1 Définitions**

**2 Intérêts et propriétés**

**II/ Capacités des gaz**

**1 GP monoatomique**

**2 GP diatomique**

**III/ Capacités des solides**

**1 Observations**

**2 Modèle d'Einstein**

**3 Modèle de Debye**

**Note : 14/20**

Je m'attendais à une note entre 12 et 16 mais secrètement plus proche des 16 car j'avais l'impression d'être très à l'aide tant en question que pendant la présentation. Après discussion avec le jury, ils m'ont dit que pour avoir une meilleure note, j'aurais dû aborder un sens physique plus important, dommage..

---

## Leçons de Chimie

### **LC 05 : Synthèse inorganique**

Il y a inorganique dans le titre donc de base je suis plutôt content, mais ça n'a pas vraiment suffit.

**Intro :** Présentation rapide de ce que je vais faire dans la leçon

#### **I Principes et Enjeux de la synthèse inorganique** (titre (c) Arnaud Piet 2018)

1) Différences entre synthèse orga et inorga

2) Étapes de la synthèse inorga

3) Enjeux économiques et environnementaux : bien insister sur la notion de rendement.

#### **II Synthèse de complexes du cuivre** (Lemaréchal / <http://sciences-physiques-et-chimiques-de-laboratoire.org/>)

1) Aspect théorique des complexes

2) Présentation de différents complexes (déjà préparés)

3) Synthèse en direct de Cu(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub> et (tentative) de calcul de rendement (tentative car on a accès uniquement des filtres et pas de frittés, et que les cristaux formés sont trop petits et s'incrustent dans le filtre. Donc j'ai pesé mon filtre avec les cristaux et un filtre neuf pour comparer)

#### **III Électrolyse de l'eau**

1) Présentation de l'électrolyse : parler du projet Myrte en corse (activité dans SPCL.org)

2) Mesure du rendement (je sais pas si le rendement faradique est au programme) avec  $PV=nRT$  etc. Pas eu le temps de le faire en live.

Conclusion : Je sais plus. Sans doute pas terrible.

### Questions :

-Quelques questions pour justifier mon plan (I surtout)

-Beaucoup de questions sur le complexes (nomenclature, forme géométrique, utilisation en chimie orga...) et 0 questions sur l'électrolyse.

### Note : 07/20

Mine de rien un peu déçu, surtout après l'explication du Jury : Le contenu scientifique était satisfaisant, le plan assez bien pensé (ils ont bien aimé la I.1 ou j'ai pipeauté un truc en 5 minutes) et les manips étaient propres, mais « on sent que vous n'êtes pas à l'aise en chimie », impression qui a sans doute été confirmée aux questions. Du coup je sais pas si je dois être content que la leçon était la meilleure que je puisse faire, ou triste que mon meilleur vaille 7/20.

---

## LC 11 : Capteurs électrochimiques

Biblio : - livre de terminale S

- Cachau Redox
- Cachau nB
- *Électrochimie, concepts fondamentaux illustrés*, Christine Lefrou
- *Les capteurs en instrumentations*, Georges nsch

### Plan :

#### 1. Potentiométrie et pH-métrie

- 1. Loi de Nernst
- 2. Electrodes
- 3. pH-metrie

#### 2. Conductimétrie

- 1. Principe
- 2. Loi de Kohlrausch

#### 3. Applications

- 2. Dosage des ions chlorure dans une eau minérale (potentiométrique)
- 1. Dosage de l'acide acétique dans un vinaigre (pH-métrique & conductimétrique)

### Questions :

- Comment est défini le potentiel standard ?
- Quel est le lien entre pH-métrie et potentiométrie ?

- Expliquer l'existence d'un saut de pH à l'équivalence.
- Expliquer la rupture de pente de la conductimétrie à l'équivalence.
- Comment fonctionne une électrode de pH ?
- Quel est le couple redox dans une électrode au calomel ?
- Pourquoi dit-on que la soude « vieillit » ?
- Pourquoi avoir mis un manchon sur l'électrode de référence lors du dosage de Cl<sup>-</sup> par ng<sub>+</sub> ?

**Note : 03/20** (ne m'a pas empêché d'avoir l'agreg)

La note était plus basse que je l'espérais, mais ne m'étonne pas tellement non plus. En effet,

je n'ai réussi à faire aboutir aucune de mes expériences. Pour la première, j'ai cassé le

manchon avec l'agitateur juste au moment de l'équivalence, et je n'avais plus assez de temps

pour mener la seconde à son terme. Le plan n'est clairement pas judicieux, c'est d'ailleurs ce

que le jury m'a reproché. Il aurait été plus intelligent de remplacer le premier dosage par la

verification de la loi de Nernst.

---

## LC 07 : Dosages

Introduction : importance du contrôle de qualité et définition d'un dosage.

Plan :

I. Les dosages par étalonnage

1) Principe

2) Le dosage spectrophotométrique

*exp: dosage du bleu de patenté dans les bonbons Stroumpfs*

3) Analogie avec la loi de Kohlrausch

II. Les dosages par titrage

1) Principe

2) Notion d'équivalence

3) Dosage de l'acide acétique d'un vinaigre

a) Par pHmétrie

*exp: dosage par suivi PHmétrique de l'acide acétique présent dans un vinaigre commercial et calcul du degré d'acidité*

b) Par colorimétrie

*exp : même dosage mais par colorimétrie (je n'ai pas eu le temps de faire cette dernière partie malheureusement.)*

## Conclusion : ouverture sur les caractérisations par spectroscopie

Questions :

- Qu'est-ce que la transmittance et quel est son lien avec l'absorbance ?  $A = -\log(T)$  et  $T = I_0/I$
- Pourquoi ne peut-on pas mesurer l'absorbance de solutions trop concentrées ? *Limite des spectromètre*
- De quoi dépend le coefficient d'absorption molaire (hormis la nature de l'espèce et la longueur d'onde) ? *La température*
- Pourquoi ne peut-on pas toujours mesurer l'absorbance à la longueur d'onde correspondant au maximum d'absorbance ? *Il se peut que plusieurs espèces absorbent à cette longueur d'onde*
- Comment peut-on faire si plusieurs espèces absorbent à la même longueur d'onde pour ne caractériser qu'une seule ?
- Est-ce qu'on peut les séparer, si oui comment ? *j'ai un peu séché la et j'ai mentionné la séparation d'énanthiomère mais quand on m'a demandé comment on séparé des énanthiomères j'avais complètement oublié ! Morale de l'histoire, ne pas faire des propositions techniques si on ne se rappelle pas comment ça marche après.*
- A quelle catégorie de colorant appartient le bleu de patenté ? *j'ai dit potentiellement cancérigène sans grande conviction*
- Est-ce que vous connaissez d'autre loi comme celle de Beer-Lambert et de Kohlrausch que lo'n peut utiliser pour faire des titrages par étalonnage ? *La loi de Biot*
- Dans le cas d'un dosage conductimétrique (par étalonnage), que se passe-t-il si on a plusieurs ions dans la solution ? *Ce n'est pas vraiment un problème, on peut notamment penser au sérum physiologique pour lequel les deux ions présents sont  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  qui sont en même concentrations.*
- Et si on ne veut que certaines espèces, comment peut-on faire ? *On peut faire précipiter certains ions.*
- Si je veux doser le glucose, comment je fais ? *On peut utiliser la loi de Biot.*
- Pourquoi ? *c'est un énanthiomère non superposable à son image dans un miroir plan donc chiral*
- Et si on veut plutôt la doser par titrage comment on fait ? *Je ne savais pas mais on m'a dit que le glucose est une espèce dite réductrice donc...*
- Pourquoi la spectroscopie RMN n'est pas à proprement parlé une spectroscopie comme l'IR ? *Résonance avec un champ magnétique des hydrogènes de la molécule*
- A quel spectre s'attend-t-on du coup pour l'acide acétique ? *Deux pics : l'un très déblindé pour le proton de la fonction acide carboxylique et l'autre peu déblindé pour la fonction méthyl.*
- Pouvez-vous indiquer le cas général qui correspond à la situation où les composés sont en proportions stœchiométriques ?  $N_A/a=N_B/b$
- Est-ce qu'une solution de soude se conserve indéfiniment ? *La première correctrice m'avait posé la question et je ne savais et la deuxième a plus tard repris la question et me demandant de réfléchir à ce qu'il pouvait se passer lorsque la solution était en contact avec l'air. Les ions hydroxydes vont réagir avec le dioxyde de carbone présent dans l'air. La solution va donc perdre son caractère basique. Il est donc important que ces solutions soient faites récemment et conservée à l'abri de l'air.*
- Comment est défini le degré d'acidité ? *c'est la masse d'acide dans 100 g de solution*
- Quel autre méthode que la méthode des tangentes peut-on utiliser pour déterminer l'équivalence par pHmétrie ? *La méthode de la dérivée*

- De quoi est composé l'électrode utilisée ? *c'est une électrode composée : Ag/AgCl et électrode de verre*
- Pour le titrage colorimétrique quel indicateur coloré aurait-on pu utiliser ? *Phénolphtaléine*
- Comment le choisit-on ? *pH à l'équivalence dans la zone de virage de l'indicateur*
- Comment connaît-on le pH à l'équivalence ? *On peut le calculer en connaissant la concentration théorique de la solution*
- Comment ferez-vous comprendre aux élèves la nécessité de diluer le vinaigre ? *Je leur ferais calculer le volume à l'équivalence sans dilution pour qu'ils se rendent compte que c'est énorme.*

Question laïcité :

Une élève fille vient vous voir et vous fait part de ses appréhensions à l'idée de faire une carrière scientifique, que pouvez-vous faire ?

*Ma réponse reposait principalement sur l'idée de montrer des exemples de femmes scientifiques par le biais de forum voir de visite de laboratoire.*

Impression :

Je suis sortie plutôt déçue de moi ! Je ne sais pas pourquoi mais vers la fin de ma première partie j'ai paniqué en regardant l'heure et je me suis dit que j'allais trop vite alors qu'en fait j'étais bien et j'ai un peu ralenti et du coup je n'ai pas eu le temps de faire le titrage colorimétrique. Je me suis pas trouvée toujours très très claire mais ils ne sont pas revenu sur ma leçon donc soit ça leur a convenu, soit ils ne voyaient pas l'utilité de revenir dessus. Je n'ai pas super bien présentée mes expériences je trouve aussi. Mais comme dis ils ne sont pas revenus trop dessus. Donc je suis plutôt déçue de moi et je ne pense pas avoir une note transcendante. Une des femmes du jury avait clairement l'air de se faire chier et j'avais l'impression que ce que je faisais était du gros caca à ses yeux. Les deux autres par contre était plutôt sympas et souriants. Très encourageants et rassurants. Mais donc je ne pense pas que ça va être fameux.

Note : 20/20

---

## LC : Critère d'évolution et équilibre chimique

J'ai le plan en tête la biblio aussi, je m'empresse d'aller faire la liste du matos. Le matériel arrive vite, et je décide de tout faire moi-même. J'avais prévu de faire le gaz roux, un technicien m'informe que des seringues ont déjà été faites la veille, c'est du temps gagné. La préparation se passe très bien, j'ai le temps de faire tout mes transparents et de même faire un beau tableau Igor avec incertitudes pour ma manip. Le jury est constitué de deux dames et d'un homme. Une des femmes est la coordinatrice et ne pose pas de question. Le passage se passe bien, hormis le fait que les hottes ne marchaient pas (?) mais j'ai eu l'approbation du jury pour manipuler. Je réponds bien aux questions (rôle du cyclohexane dans un montage dean-stark, retour sur réaction endo-exo, définition état standard etc..)

Je m'attendais à avoir entre 12-16

Note : 13

Ils ont bien aimé le plan et la progression, les manips ont été bien mené et les incertitudes ont plu,

seul bémol la leçon était un peu trop formel, j'ai beaucoup écrits au tableau et donc je parlais souvent en étant de dos au jury.

---

## LC 6 Stratégies et sélectivité en synthèse organique

### I Stratégies de synthèse

#### I.1. Objectifs d'une synthèse

#### I.2. Exemple d'un synthèse d'un ester

#### I.3. Enjeux supplémentaires

### II Sélectivité en synthèse organique

#### II.1. Molécules polyfonctionnelles et réactions chimiosélectives

#### II.2. Protection de fonction

Biblio utilisée : HACHETTE Tale S, NATHAN PC-PC\* Chimie organique

Pour les manips : BARBE, DAUMARIE, Fiche sélectivité sur Eduscol

Note attendue : 15

Je pense m'être plutôt bien débrouillé, mais le gros problème de ma leçon, c'est que je n'ai pas pu

présenter / exploiter ma dernière manip... Sinon j'ai l'impression de ne pas avoir trop de bêtises.

Note obtenue 15

Le jury a aimé mon dynamisme et m'a senti à l'aise en chimie. Par contre, ma partie "objectifs d'une synthèse" dans laquelle j'ai parlé de différentes techniques expérimentales réalisées lors d'une synthèse, a été jugée comme hors-sujet (ils attendaient plutôt une discussion sur le choix des réactifs, des conditions expérimentales dans la partie stratégie...). Ils m'ont également pénalisé le fait de ne pas avoir pu finir ma dernière partie.

---

## LC 06 : Stratégies et sélectivités en chimie organique

**Organisation :** J'ai allègrement pompé un des plans trouvé dans les comptes-rendu, à savoir m'appuyer sur la molécule d'aspirine synthétisée en préparation (avec recristallisation) et quelques exemples théoriques en plus dans l'intérieur de la leçon.

### Plan approximatif détaillé :

#### I) Sélectivités

1) Chimiosélectivité, la seule au programme et illustrée par la synthèse de l'aspirine : on attaque une fonction (acide carbo) mais pas l'autre (alcool).

2) Protection/déprotection, illustrée par la molécule de acétoacétate d'éthyle (théorie pure).

#### II) Stratégies

1) Facteurs d'influence : listing de tout ce qui permet de jouer sur l'issue d'une synthèse. (température, concentration, solvant etc.) avec les avantages et les inconvénients de chaque item.

2) et 3) je ne sais plus, mais ça tournait autours de la caractérisation CCM et température de fusion appliquées à l'aspirine synthétisée.

4) Utilisation atomique, pour permettre de mettre un peu de chimie durable dans la leçon et conclure sur l'intérêt économique mais aussi environnemental.

#### Biblio :

- Deux bouquins de Tale S de physique-chimie que j'ai oublié, mais où il y avait un chapitre explicitement appelé « stratégies en synthèse organique ».
- Le Maréchal pour un protocole propre et détaillé de la synthèse de l'aspirine, avec recristallisation, CCM et température de fusion.

#### Questions :

- Quelles autres formes de sélectivités connaissez-vous ? (régiosélectivité, et j'avais oublié la stéréosélectivité)
- Des questions sur le déroulement de la synthèse, du type quelle couleur ça avait, etc.
- Quel est le rendement attendu pour cette synthèse ? (estérification d'un alcool secondaire donc ~50%)
- Comment s'appelle la fonction créée par la protection d'une cétone par le éthan-1,2-diol ? (aucune idée, acétal il me semble)
- Dans l'exposé j'avais dit que les impuretés font baisser la température de fusion, et mon argument c'était que les impuretés fragilisent la structure cristalline, donc plus facile à casser, donc Tfus plus faible. Y a-t-il un argument thermodynamique à ça ? (explication avec les diagrammes binaires)

#### Commentaires :

Je manque cruellement de recul en chimie organique, et j'aurai dû ne pas faire la recristallisation mais au moins faire en sorte que la synthèse marche bien. La température de fusion a marché, mais dans mes notes j'ai noté la Tfus de l'acide salicylique (159°C) au lieu de l'acide acétylsalicylique (135°C), donc je ne savais pas quoi répondre. La CCM n'a pas marché car le solvant donné par Le Maréchal n'était pas le bon (j'avais tous les points sur le front de l'éluant), en plus j'ai oublié de demander une pince donc j'ai sorti la plaque avec les doigts, et pour finir j'ai oublié de tracer le front de l'éluant (quand on est stressé, ça arrive).

Lors des questions, j'ai oublié le terme « hydrolyse » (réaction inverse de l'estérification), ça l'a foutu très mal.

Je manquais de temps lors de la leçon, et j'ai juste donné la formule de l'utilisation atomique sans même l'appliquer à l'aspirine, ce qui fait que son intérêt a été complètement nul, et je me suis tellement perdu que j'ai oublié de donner mon rendement.

**Résultat : 9/20.**

Au debrief, le jury m'a dit que le I) était bien, mais le II) était hors-sujet car dominé par les techniques de caractérisation et non par les stratégies, donc hors-sujet. En plus, mes connaissances en chimie orga « sont maigres » (ce qui est vrai). Au final, je mérite la note que j'ai eu sur cette leçon, ça aurait pu être mieux comme pire, je suis juste content de ne pas avoir eu moins.

---

## LC14 Acides et Bases

*Niveau lycée ; loi de Beer-Lambert, spectroscopie, dosage, réactions totale et équilibrée.  
Biblio : Hachette et Sirius TS, Cachau AB et Le Maréchal*

Intro : première définition d'acide/base par R. Boyle : « acide=goût aigre », « base=visqueuse » ; importance du pH en biologie (activité dans le Hachette).

### I. Solutions acides et basiques

#### 1) Acide, base et couples

Définition d'un acide et d'une base de Brönsted ainsi que d'un couple AB.

#### 2) pH, acidité et basicité

Définition du pH, ordres de grandeurs, critère solution acide/basique avec pH.

#### 3) Réaction acido-basique, constante d'acidité

Écriture d'une réaction AB, notion de réaction équilibrée ou totale selon la présence d'acide/bases forts ou faibles. Quantitativement : pKa, définition et ordres de grandeurs.

#### 4) pH d'une réaction acido-basique

Pour un acide faible, on démontre le lien entre pH et pKa ; pour un acide fort, on donne la formule sans démonstration.

#### 5) Cas de l'eau

Espèce ampholyte, produit ionique de l'eau et autoprotolyse.

### II. Indicateurs colorés

#### 1) Principe

Définition, exemple de la phénolphthaleine (avec représentation de la molécule dans les deux formes), zone de virage.

#### 2) Détermination du pKa d'un IC par spectrométrie

Manipulation dans le Le Maréchal sur le BBT. Démonstration sur transparent expliquée, rappel des hypothèses pour utiliser la loi de Beer-Lambert. A bien marché.

#### 3) Papier pH

### III. Dosage de l'acide éthanoïque dans le vinaigre

On suit la manip du Cachau AB

Commentaires :

- Mon I. était parfois un peu brouillon, mais j'avais déjà eu le problème en reprenant la leçon pendant l'année. J'ai eu du mal à faire des choix et à organiser proprement l'exposé. Je pense que ça s'est quand même relativement bien passé, même si le jury m'a demandé des clarifications sur le I. 4) (rappeler de quoi on parle et à quel genre de réaction s'applique la formule que j'avais encadrée, même s'il me semble l'avoir écrit à côté – j'en ai profité pour

rappeler que je voulais montrer une méthode sur un exemple plus que donner une formule à apprendre par cœur).

- Je n'ai pas eu le temps de traiter le II. 3).
- J'ai eu le temps de faire le titrage, mais pas de faire la conversion entre concentration et degré d'acidité ni de traiter des incertitudes que j'avais préparées dans mes notes.
- Ma conclusion était un peu faible et assez généraliste.

Questions :

- Quels acides sont présents dans le cola ? (J'ai pensé à parler de l'acide citrique, mais pas mentionné que le CO<sub>2</sub> dissous en solution est aussi un acide)
- Exemple de base forte en chimie organique ? (Sur le coup ça ne m'est pas revenu, mais il y a les hydrures par exemple)
- Nommer CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COO<sup>-</sup> (ion éthanoate)
- Autre définition d'acide-base ? (A/B de Lewis)

Globalement, je n'ai pas brillé dans les questions, mais je ne pense pas avoir dit de grosse bêtise non plus.

Note : 12/20

Commentaires du jury : j'ai oublié de parler de diagramme de prédominance, ils m'ont confirmé que j'aurais pu faire de meilleurs choix, et j'ai eu certains propos qui n'étaient pas adaptés au niveau lycée (j'ai mentionné pK<sub>b</sub> à l'oral, je n'ai pas dit dans quel unité était [H<sup>+</sup>] ou [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] dans pH=-log[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] ).

---

## LC25 optimisation d'un procédé chimique.

Un naufrage.

Mon plan :

- I. Optimisation en laboratoire
  1. Choix du protocole de synthèse
  2. Influence de la quantité de réactifs
- II. Optimisation en industrie
  1. Influence des paramètres experimentaux
  2. Application à un exemple : la synthèse de l'ammoniac.

Les manips : je comptais faire trois estérifications, une avec Dean Stark, et deux sans (en réactifs stoechiométriques et avec l'alcool en excès). J'ai pris la manip du Barbe pour mesurer la constante d'équilibre. La préparatrice m'a donné une pipette graduée de 0.1 mL en me disant que c'était 1mL, avec le stress je n'ai pas vérifié et du coup je me suis bien planté. Le temps que je m'en rende compte j'ai dû arrêter mes estérifications et les refaire donc j'ai perdu un temps fou. Pour les dosages j'ai oublié de mettre un agitateur pour la manip en direct donc j'ai eu l'air con quand je m'en suis rendu compte et j'ai touillé à la pipette. Je n'ai pas pu exploiter le Dean Stark quantitativement. Je n'ai pas eu le temps de mener à terme l'exploitation de l'estérification avec le réactif en excès. Donc ma première partie n'était pas concluante.

Je comptais aussi faire la manip de l'équilibre de complexation du cobalt (le thermochrome dans un bup de Jonathan) mais les préparateurs m'ont dit qu'on n'y avait pas accès (bup trop récent). Ils ont fini par me l'apporter version imprimée mais c'était trop tard je n'ai pas eu le temps de l'utiliser, même si j'ai préparé la solution et commencé à tracer un spectre. Donc un seul dosage en direct.

Tout ça m'a fait stresser et je me suis embrouillé sur les définitions précises de rupture et déplacement d'équilibre. J'ai confondu le quotient réactionnel en fin de reaction et la constante de réaction (thermodynamique).

Questions :

- comment choisir l'indicateur coloré lors du titrage de l'acide dans le milieu (a priori très faible en eau) ?
- Dean Stark : déplacement ou rupture d'équilibre ? Définition claire de rupture/déplacement ?
- pKa de l'acide sulfurique et de l'acide éthanoïque ? Influence sur le dosage ? Choix de l'indicateur ?
- définition de la constante d'équilibre ? Ne dépend pas de la quantité de réactifs ?
- quel catalyseur dans la synthèse de l'ammoniac ? Quels différents types de catalyse ?
- nom de l'équilibre eau/cyclohexane ?
- contrainte cinétique dans Haber-Bosch ? Loi d'Arrhenius, énergie d'activation.
- enjeu environnemental dans les synthèses ? Quel critère de chimie verte ?
- Laïcité : dans quelle mesure l'histoire des sciences permet d'éclairer le débat savoir/croyance ?

Résultat : 4/20, pas de surprise. Manips ratées et fond pas clair. Le jury m'a dit que j'aurais pu me contenter de calculer le rendement de mes deux estérifications. J'aurais pu plus parler de cinétique aussi.

---

## LC : Corps purs et mélanges binaires

Le jury ne m'a pas dit grand-chose... C'était mon premier oral, j'ai été déstabilisé par la taille du tableau et ma manip qui a mis énormément de temps à être fonctionnelle. J'ai été très brouillon, aussi bien à l'oral que dans la tenue de mon tableau. De plus je n'ai traité que deux tiers de mon plan...

Note : 07

---

## LC : stéréochimie et molécules du vivant

J'étais plutôt content d'avoir tiré ce sujet. J'ai demandé aux professeurs préparateurs le matériel nécessaire pour réaliser une hydrodistillation. Je souhaitais extraire le limonène de la

peau d'un citron et ensuite mesurer son pouvoir rotatoire avec un polarimètre et le comparer

à ceux du (-)limonène et (+)limonène. Ils m'ont tous monté, j'en étais ravi. La distillation du limonène prenant pas mal de temps, j'ai eu tout le temps pour préparer le contenu de la leçon. Une fois la distillation terminé, j'ai récupéré la phase organique et je l'ai versé dans un tube que l'on dispose dans le polarimètre, mais le tube fermait mal et la phase organique s'est

répandue sur la paillasse. A partir de ce moment, j'ai perdu mes moyens, je savais plus quoi faire, je n'avais pas assez de temps pour recommencer une distillation. Pendant ma leçon, je

me trompais sur les définitions, je buggais beaucoup, c'était catastrophique. J'ai voulu mesurer le pouvoir rotatoire du limonène (+) et (-) commercial mais mes mesures ne donnaient pas du tout de bons résultats. Tout a raté. Pendant les questions, le jury est revenu sur les différentes parties, ils ont posé des questions variées mais j'étais complètement largué. Ils m'ont mis 4/20, c'était mérité.

Note : 04

---

## LC : Evolution et équilibre chimique

Plan :

- I) Critère d'évolution d'un système chimique
  - 1) Le second principe de la thermodynamique
  - 2) La notion de potentiel chimique et d'enthalpie libre
  - 3) Lien avec la constante d'équilibre
- II) Déplacement et rupture d'équilibre
  - 1) La notion de variance
  - 2) Impact de la température
  - 3) Impact de la pression (non présenté)
- III) Optimisation du rendement d'une réaction
  - 1) Réaction d'esterification
  - 2) Le procédé Haber-Bosch (présenté très rapidement)

Expériences réalisées : synthèse de l'ester au four micro-ondes et impact de la température sur la

solubilité d'une espèce chimique (poudre d'or)

Impressions personnelles : J'ai choisi volontairement de faire des expériences simples qui demandent peu de préparation. J'ai aussi manqué de temps pour cette leçon.

Commentaires du jury : Plan cohérent mais ils auraient aimé que je m'appuie plus sur l'expérience

pour illustrer la théorie.

Notes : 13

---

## LC : Evolution et Equilibre d'un système chimique (CPGE)

Plan :

- I-Description thermodynamique d'un système chimique
  - 1-potentiel thermo adapté
  - 2-enthalpie libre de réaction
  - 3-critère d'évolution

II-Evolution et équilibre du système

- 1-Constante d'équilibre
- 2-Prédiction du sens d'évolution de la pile Danielle : Manip
- 3-Prédiction de l'équilibre du diiode entre l'eau et le cyclohexane : Manip

### III- Déplacement d'équilibre

- 1-Modification des paramètres physiques : Tet P  
Manip équilibre NO<sub>2</sub> et application à la synthèse de l'ammoniac
- 2-Modification des paramètres chimique : ajout ou retrait d'équilibre  
Complexe de cobalt mais là j'ai dû conclure parce qu'il ne me restait plus de temps...

Questions :

Formule de LEWIS de NO<sub>2</sub> ? Bon sur le coup j'ai pas trouvé mais j'avais une démarche cohérente...

Haber connu pour quoi d'autre ? Les gaz pendant la 1ère guerre mondiale

Pourquoi I<sub>2</sub> est solide alors que les autres dihalogènes sont gazeux? On se le demande hein  
Principe d'un Dean Stark

Pourquoi le choix de la pile danielle ? Ils avaient pas l'air convaincus par ce choix selon eux  
j'aurai tout aussi bien pu faire l'évolution d'une réaction quelconque mais j'ai dit que la pile les élèves l'avaient vu souvent et là on pouvait justifier la polarité par le nouveau formalisme thermodynamique. L'avenir dira si ça les a convaincu...

Si on rajout un gaz inerte à P constant ça déplace vers où ?

Lien entre endothermique et  $\Delta H > 0$  ? Retrouver avec Q

Pouvait on prévoir la valeur de la constante de partage du diiode ? Oui car affinité apolaire apolaire

Question république : si des parents d'élève vous demandent de dispenser leur fils d'un cours que vous allez donner sur le nucléaire que faite vous ?

Bilan : leçon dure car beaucoup de théorie en direct au tableau et peu de temps pour faire les expériences du coup. J'ai oublié de mettre mes surlunettes pendant les expériences : elles étaient dans ma poche bien au chaud du coup je pense que ça va me coûter cher...Sinon pour de la chimie je me suis bien battue.

Note estimée : vraiment aucune idée

Note obtenue : 20, je ne suis pas allée voir le jury.

---

## LC01 Chimie et couleur

- I) Couleurs et absorbance
  - 1) Notion d'absorbance
  - 2) Loi de Beer-Lambert
- II) Molécules Colorées
  - 1) Origine de la couleur
  - 2) Pigment et colorant
- III) Les indicateurs colorés acido-basique
  - 1) Définition
  - 2) Détermination du pKa d'un indicateur coloré

### 3) Détermination du degrés d'acidité dans le vinaigre

Biblio :

Le Maréchal

Cachau Acide/Base

Nathan Sirius 1ereS

Hachette 1ereS

Hachette TS

Ressenti : Ça c'est pas bien passé du tout, j'ai pas eu le temps de finir ma leçon, les le déroulé

n'était pas clair, je me suis embrouillé sur des définitions simples. Bref je pense que j'aurais du être

beaucoup plus rigoureux sur les définitions et mieux maîtriser les notions permettant d'expliquer la

couleur et le déplacement batochrome.

Note : 8

---

## LC : Stéréochimie et molécules du vivant (Note : 8/20)

Plan :

- I. Stéréochimie et énantiomère
  - 1. Représentation de Cram
  - 2. Stéréo-isomère de conformation
  - 3. Énantiomère
- II. Diastéréoisomère
  - 1. Deux carbones asymétriques
  - 2. Dia Z/E
  - 3. Propriétés
- III. Molécules du vivant
  - 1. Intérêt de la chiralité dans le vivant
  - 2. Médicaments
  - 3. Séparation d'énanthiomères

Remarques :

J'ai eu beaucoup de chance car je suis tombé sur ma leçon d'oral blanc : j'ai refait le même plan en corrigeant mes fautes. Le rétroprojecteur a lâché avec la chaleur, le jury l'a fait changer pendant ma préparation et j'ai eu le droit à 30s supplémentaire du coup. La chimie n'étant pas mon fort, j'ai fait le strict minimum niveau manip mais j'ai essayé d'être propre et pédagogique, en espérant que ça paye. Deux manipulations simples et rapides, idéal pour garder du temps pour bien préparer son discours. Les préparateurs sont peu présent, ils ne sont jamais passé en 4h, après j'en avais pas besoin et je ne les ai pas appelés.

Questions :

- Différence d'acidité entre acide fumarique et acide maléique ?
- Comment fonctionne votre pH-mètre ?
- Énoncer les règles CIP, les appliquer à votre molécule, est-elle R ou S ?
- Pouvoir rotatoire ?
- Signification (+) et (-), lévogyre et dextrogyre ?

- Ordre de grandeur des énergies de conformation ?
- Différences entre protéines et enzymes ? quelles liaisons chimiques dans des protéines ?

Question valeurs de la république :

- Des parents d'élèves vous demandent de donner des cours particuliers à leur enfant, que faites-vous ?

Manipulation :

- Détermination du pKa de l'acide fumrique
- Détermination de la température de fusion de l'acide fumrique
- Simulation numérique pour déterminer pKa de l'acide maléique

Livres :

- JFLM 2 (pour le dosage de l'acide fumrique et température de fusion)

Livre Terminale S (hachette & micromega)

---

## LC06 : Stratégies et sélectivités en synthèse organique

### Commentaires préparation :

J'étais bien content du sujet : j'aime la chimie orga et c'était mon sujet d'oral blanc. Je fais rapidement mon plan (10 min). Je demande aux techniciens de me débloquer le site Eduscol auquel nous n'avions pas droit (il y a 2 plates-formes pour la physique-chimie et il n'y a pas grand-chose à mon goût sur l'Eduscol qu'ils autorisaient) ➔ l'informaticien a débloqué le site au bout d'1h30... Problème de BUP aussi mais rapidement réglé.

Je fais mes expériences rapidement car je les connais bien et je finis 45 min avant l'heure de passage, ce qui est rare pour une épreuve de chimie... J'ai le temps de répéter et organiser proprement les paillasses des manips. Je suis confiant.

### Commentaires présentation :

Tout se passe bien (je finis quelques min en avance mais je reprends l'explication de certaines manips à la fin pour combler) ; Voici le plan que j'ai adopté :

#### I. GENERALITES

1. Rappels sur les différentes étapes d'une synthèse [Chavanne]
2. Introduction aux 2 cas pratiques pour la LC : synthèse d'un arôme (l'ester de banane) et synthèse d'un principe actif (paracétamol). Dans ce dernier cas j'expose les deux produits a priori possibles et je mentionne qu'un seul est obtenu (nous verrons pourquoi plus tard).

#### II. COMPARAISON DE PROTOCOLES (autour de l'arôme de banane)

1. Montage « classique » (montage à reflux) : j'en donne les caractéristiques (chauffage 2 h, acide acétique en excès, etc.) [Chimie des odeurs et des couleurs]
2. Choix du montage et des paramètres expérimentaux : j'explique qu'il est possible d'obtenir le produit en utilisant un micro-onde ; discussion sur le catalyseur ; je fais la manip et je mentionne que ce procédé ne fonctionne pas pour toutes les réactions... ! [Daumarie]
3. Conclusion : j'utilise un transparent pour récapituler les différentes caractéristiques.

### III. MOLECULES POLYFONCTIONNELLES ET SELECTIVITE EN SYNTHESE ORGANIQUE

1. Exemple d'une réaction sélective : synthèse du paracétamol : présentation du protocole de synthèse, présentation de la mesure de la température de fusion (banc Kofler), test caractéristique de la fonction phénol [Mesplède chimie orga]
2. Cas d'une synthèse multi-étapes : synthèse de l'aspartame [eduscol] : notion de protection et fonction etc.

#### Questions :

- Exemple de réaction énantiosélective ? SN2. Diastéréosélective ? dihalogénéation alcènes.
- Terme rigoureux pour dire « mol à mol » ? Proportions stœchiométriques.
- Pourquoi mettre un excès d'un réactif c'est bien ? Déplacer l'équilibre. Quel réactif choisir pour cet excès ? Le moins cher, le moins toxique, éviter les problèmes de solubilité etc.
- Caractéristiques de la réaction d'estérification ? lente, athermique, limitée, renversable.
- Une autre façon de déplacer l'équilibre ? Dean-Stark. Principe ? Hétéroazotrope.
- Autre catalyseur possible et pourquoi ? APTS anhydre car organique et n'apporte pas d'eau. Signification ? Acide Para Toluène Sulfonique.
- Pourquoi on chauffe ? Aspect cinétique.
- Autre nom pour le 4-aminophénol ? para-aminophénol ; p-aminophénol
- Pourquoi la fonction amine réagit et pas la fonction phénol ? électronégativité
- Comment faire pour que ce soit la fonction phénol qui réagisse ? protection fonction amine.
- Technique de séparation pour voir des impuretés ? CCM
- Pourquoi paracétamol peu soluble dans l'eau ? noyau aromatique ?
- Que contient le filtrat à l'issu de l'essorage du solide ?

- ...
- Différence didactique / pédagogie ?
- Que dites-vous si un parent d'élève vous demande des cours particuliers pour son enfant ? Et si c'est l'élève de votre collègue ?

**Estimation note :** [15 - 20]

**Note obtenue :** 14

**Discussion avec le jury :** dur de savoir pourquoi j'ai eu cette note (moins bonne que ce à quoi je m'attendais) : on me dit que c'était une très bonne LC. Très bonne entrée en matière, qualité pédagogique, élève mis au centre de la leçon, bonnes réponses aux questions de citoyenneté mais il manquait la notion de rendement et le tableau était un peu dur à suivre (ce n'était pourtant qu'un « petit détail » je cite)...

---

## **LC : Capteurs électrochimiques 9/20**

Manips : 3 dosages (potentiométrique, pH-métrique, conductimétrique)

Commentaire du jury : exposé honnête, dont l'ambition n'était certes pas de haute volée, mais

totalelement acceptable pour une leçon de lycée. Selon eux la ph-métrie (présentée pendant l'exposé

comme un cas particulier de potentiométrie) était hors-sujet. Il aurait mieux valu la retirer pour

laisser plus de place à la conductimétrie, qui ne rentrait quasiment pas dans le timing (fait en 5mins

à la fin).

---

## **LC 21 Optimisation d'un procédé chimique.**

**Note :** 06/20.

Clairement, ça n'était pas une leçon que j'aimais et j'avais refait plusieurs fois le plan (c'est la seule leçon pour

laquelle j'ai dû retoucher le plan). Trois (gros) points m'ont pénalisé. Tout d'abord et c'est le plus important, je

n'ai pas compris la leçon (j'y reviendrai), ensuite j'ai eu quelques problèmes de matériel pendant la préparation

et en\_n j'ai moyennement bien manipulé. J'ai eu une personne qui est venue assister à ma présentation.

Pour ce qui est du plan, voici ce que j'ai proposé (attention, ce plan n'est pas bon !) :

**Introduction :**

J'ai parlé de la production de l'ammoniac en a\_chant depuis le site SCDF les tonnages en fonction des

années. J'ai parlé du procédé Haber-Bosch et ce dans toutes les parties et sous parties de la leçon.

Jusque là ça

va.

### 1.1 Aspects thermodynamiques.

#### 1) Présentation des outils

J'ai présenté les fonctions thermodynamiques utiles, le critère d'évolution (première erreur bête, je ne voulais

me servir que du cas  $rG = 0$  du coup il n'y a pas d'évolution, alors que j'ai appelé ça critère d'évolution. J'ai

eu une question dessus, je me suis un peu embrouillé mais je me suis corrigé, ça n'était pas grave).

J'ai pris en

exemple le procédé HB.

2) In\_uence de la température J'ai montré la loi de Van't Ho\_ et (alors que je n'avais pas prévu de le faire

pendant les révisions), j'ai fait la vieille démonstration de l'ancien programme. C'était vraiment idiot je sais

pas pourquoi j'ai eu cette idée, on me l'a reproché. J'ai parlé de la température à laquelle se réalisait le procédé

industriel HB.

3) In\_uence de la pression Même chose, en parlant aussi du procédé HB.

4) In\_uence des réactifs Ici, j'ai oublié de démontrer au tableau que le rendement pour le procédé HB est

maximal pour des proportions de réactifs stoechiométriques. J'aurais dû faire ce calcul plutôt que celui de la

température car ce calcul correspond bien mieux à ce qui est demandé dans la leçon. J'ai voulu faire une estéri-

\_cation au micro onde comme expérience (déplacement d'équilibre), mais je n'avais pas de micro onde. Celui-ci

est arrivé environ à la moitié de la préparation. Ensuite j'ai utilisé la première réaction proposée dans le JFLM

alors qu'en préparation je voulais faire la seconde (je devais être un peu stressé). La première, au micro onde

est une catastrophe, le linalol se détériore. J'ai lancé la seconde trop tard et je n'ai pas pu faire le rendement (ce

qui aurait été bien mieux à présenter). J'ai manipulé l'ampoule à décanter devant le jury, mais c'était pas terrible.

### 1.2 Aspects cinétiques.

1)In\_uence de la température J'ai montré un peu de Boltzmann 3D et j'ai donné quelques éléments de cinétique chimique. Comme expérience, j'ai voulu faire la réaction photochrome, mais le spectro avec bain

thermostaté était cassé et il n'y en avait qu'un seul. J'ai donc reçu un spectro tout simple et c'était impossible de

faire l'in\_uence de la température. J'ai fait de mon mieux pour dire quelque chose d'intéressant à la température

ambiante, mais c'était pas top. J'ai mal expliqué ce qui se passait et ce que je traçais au tableau, le jury n'a

pas trop compris ce que j'avais fait.

2) In\_uence du solvant Je voulais faire l'expérience précédente en changeant le solvant. Ça a moyennement

marché.

3) Catalyse. Je n'ai pas eu le temps d'en parler.

Conclusion

J'ai a\_ché (depuis éduscol je crois) le schéma du procédé HB en justi\_ant la T et la P utilisées.

Questions

Le jury est revenu sur la leçon surtout sur les parties théoriques où il y avait quelques détails qui n'alliaient

pas. Une question sur la vie d'Haber. Ils ont parlé de la catalyse. Je suis allé voir le jury après les résultats, ils

m'ont expliqué que ce qu'ils attendaient ça n'était pas dans quelles conditions on peut favorable déplacer un

équilibre chimique (ce que j'ai fait dans la partie thermodynamique) mais de savoir à partir des réactifs qu'on

introduit dans le réacteur au démarrage, comment maximiser le rendement. C'est pour ça qu'ils m'avaient posé

beaucoup de questions sur la constante d'équilibre, sur les réactifs, le quotient réactionnel etc. La partie cinétique

est, m'ont ils dit, tout à fait à sa place dans cette leçon. Il faut donc bien faire attention à traiter correctement

la partie thermodynamique. J'avais mal compris cette leçon, c'est dommage mais je m'en sors avec 6 alors que

j'avais prédit la note de 2 donc je ne suis pas trop déçu, ça arrive.

## LC02 Séparation, purification et contrôle de pureté

Après une grosse demi-heure de panique durant laquelle je m'étais mis dans la tête de tenter Cannizzaro, j'ai rapidement changé d'avis pour faire un plan plus simple et en accord avec mes capacités (j'aurais dû passer plus de temps sur cette leçon en révisions après coup..). Les préparateurs ont été très sympa car me voyant paniquer, ils ont été rapides pour préparer le matériel dont j'avais besoin.

**Plan :**

**I/ Séparation d'un produit d'intérêt**

**1 Généralités**

**Je parle de différentes natures du produit d'intérêt (solide, gazeux, liquide)**

**2 Illustration avec le diiode**

**Expérience : constante de partage du diiode entre le cyclohexane et l'eau. Dosage en direct**

**Je parle ici des extractions liquide/liquide**

**II/ Synthèse du paracétamol**

**1 Réaction**

**Présentation de l'expérience que j'avais réalisée en préparation**

**2 Purification**

**Réalisation de la recristallisation en direct (j'ai eu des problèmes avec ça parce que la température n'est pas indiquée sur les chauffe-ballons..elle était trop élevée et l'eau s'évaporait quasi instantanément)**

**3 Contrôle de pureté**

**Mesure de Tf sur banc Kofler, j'ai ensuite étudié les spectres IR trouvés dans un livre du paracétamol et paraaminophénol**

**Note : 9/20**

**Note méritée, voire gentille selon moi. Mes manipulations étaient limites sans être catastrophiques non plus. J'aurais aimé avoir un peu plus de temps pour faire la recristallisation et**

**pouvoir me rendre compte du problème posé par les chauffe-balls, sous l'effet du stress de la présentation c'est jamais incroyable de le découvrir en live.**

---

## Montages de physique

### **Montage : MP 33 Régimes transitoires** (choix avec biréfringence je crois)

Montage préparé pendant l'année donc forcément plutôt content. J'essaye d'axer le montage sur « quelles sont les informations récupérables dans le régime transitoire »

**Expérience introductory :** Type de frottement sur un pendule : Je montre que la forme de l'enveloppe des oscillations d'un pendule permet de déterminer un frottement fluide (exponentiel, frottement de l'air) d'un frottement sec (linéaire, avec le petit bout de plastique en haut)

**Manip 1 :** Temps de réponse d'une photodiode : j'ai fait une étude statistique avec R constant, mais il vaut mieux faire varier R et tracer une droite, déjà parce que les droites ça rend bien, mais surtout pour montrer qu'on mesure le temps de réponse de la photodiode et pas de la LED.

**Manip 2 :** Calcul de L et C dans un RLC : cf mon compte rendu pour le protocole, ici le petit truc marrant c'est que j'avais oublié de brancher C (sans doute après une mesure au LCmètre), donc j'avais un système beaucoup trop résonnant, et je trouvais à la fin une capacité de  $\sim 150 \text{ pF}$ .

**Manip 3 :** Fonction de transfert du diapason par réponse impulsionnelle, mesure du facteur de qualité

**Manip 4 :** Mesure du coefficient de diffusion du glycérol dans l'eau, pas vraiment eu le temps en direct, ils sont revenus dessus en question.

Questions : globalement des questions pour aiguiller sur ce qui allait pas / qui aurait pu être amélioré (c'est eux qui m'ont montré que la capa était débranchée, ce qui m'a permis de justifier un peu le résultat obtenu), quelques questions un peu plus techniques notamment sur la FFT (largeur intrinsèque du diapason, résolution spectrale, pourquoi  $1/2$  ou  $1/\sqrt{2}$  pour le calcul de Q etc.)

### **Note : 20/20**

Je suis sorti de là en étant persuadé que ce serait mon pire oral, et pourtant j'ai eu 7 en chimie. Donc déjà je suis effectivement une merde pour m'évaluer, et surtout je pense que j'avais pas compris ce qui était évalué. En gros je m'en suis énormément voulu d'avoir fait autant de manip parce que ça m'a forcé à tout bâcler : aucunes mesures en préparation, beaucoup de

truc à faire en live, donc forcément des erreurs (la capa...) et une mauvaise gestion du temps. Mais du coup le jury m'a vraiment vu maniper, et pas juste refaire les mêmes gestes en essayant de retomber sur les résultats de la préparation, et il a vu comment je m'adaptais quand je trouvais pas le bon résultat (il a apprécié l'honnêteté de ma mesure de C alors que je voyais pertinemment que ça collait pas avec mes composants, mais qui effectivement était probablement la capa réelle du système). Du coup je sais pas si je vous recommande de saboter volontairement vos manips, mais ne désespérez pas quand une de vos manip foire, même si c'était de votre faute.

---

## MP 31 : Résonance

Biblio : - H-prepa Ondes

- BUP n°801
- Perez d'electronique

### **1. Corde de Melde**

1. Presentation
2. Relation de dispersion → trace de la longueur d'onde en fonction de l'inverse de la fréquence d'excitation pour obtenir la celerite de l'onde, a comparer avec la valeur théorique.

### **2. Résonance en courant dans un circuit RLC**

1. Presentation → simulation pour mettre en évidence la résonance
2. Caractérisation du filtre → obtention du diagramme de Bode par la réponse impulsionnelle. Mesure de la fréquence de résonance et du facteur de qualité.

### **3. Diapason**

1. Presentation (j'ai fait le choix d'étudier le diapason en régime force, c'est-à-dire en l'excitant magnétiquement à l'aide d'une bobine, voir BUP)
2. Caractérisation du système → trace du diagramme de Bode à la main. Mesure de la fréquence de résonance et du facteur de qualité.

### **Questions :**

- Hypothèses pour obtenir la relation de dispersion dans la corde de Melde ?
- Qu'est-ce qui permet de dire que  $T_0 = mg$  ?
- Pourquoi avoir mis un suiveur en entrée du RLC ?
- Pourquoi le signal est-il déformé lorsque l'on diminue R ? (Résonance + piquee =>

amplitude du courant à la résonance plus grande, or l'NO ne peut livrer que de très faibles

courants => saturation)

- autre méthode pour obtenir la fréquence de résonance et le facteur de qualité qu'en

envoyant une impulsion dans le système ?

- Diapason : quand on change légèrement la fréquence de la bobine, on entend une sorte de

réseau transitoire avec des battements. Pourquoi ?

- Pourquoi mettre une résistance et un condensateur en plus de la bobine ?

#### **Note : 14/20**

Je pense qu'il est inutilement dangereux de faire le diapason en régime force (explication du

transfert d'énergie bobine/diapason délicate + justification du circuit RLC), il faut étudier en

régime libre suffit. J'aurais pu faire la cavité Fabry-Perot pour varier un peu, mais je n'en

maitrisais absolument pas la théorie.

---

## **MP26 : Mesures de longueurs**

Introduction : origine du mètre depuis 1792 à sa définition actuelle définie en 1983

Plan :

I/ Mesure de grandes distances

1) Par télémétrie ultrasonore

2) Par parallaxe

II/ Mesures micrométriques

1) Par diffraction

2) Par interférométrie (lame de verre + michelson)

Conclusion : intérêt de l'interférométrie notamment pour mesurer la taille de bulle d'air dans du verre.

Questions : principalement sur les expériences que j'ai faites, j'ai essayé de répondre à tout mais bon des fois les questions m'ont prises un peu au dépourvu.

Impression : C'était grave chaud niveau timing ! Il a bien fallu 1h pour rassembler le matériel et le placer dans la salle. Donc au final je n'avais que 3h pour faire mes mesures, mon tableau, etc. Les deux premières manips ont été réalisé à la vitesse de l'éclair mais à partir du grand II/ ça a été super chaud. J'avais un laser épuré de cachan mais pas du tout celui que j'avais utilisé

au cours de l'année donc j'ai mis plus de temps que d'habitude à l'épurer. Mettre ensuite le système en place pour la diffraction de Fraunhofer ça allait encore assez vite mais au final quand j'ai voulu placer le cheveux pour exploiter mon étalonnage je n'avais pas de figure de diffraction... (le cheveux de cachan n'était pas parti et j'avais un set de plusieurs cheveux et en isolant un des cheveux ça ne marchait pas, je ne sais pas trop pourquoi). Et donc une heure avant le passage je me lance dans le réglage du michelson qui devait aussi être rapide mais j'étais à moitié en panique et au final c'est le technicien qui me l'a réglé (il m'a juste mis les anneaux). Mais à la fin j'ai juste eu le temps de voir que j'allais réussir à avoir les cannelures au spectro et en 10 min j'ai fait mon tableau, les dernières waves sur igor et le jury était dans la salle. La présentation ne s'est pas trop mal passée j'ai juste zappé complètement d'expliquer d'où sortait mes incertitudes alors que je savais que c'était important. Mais le manque de temps m'a obligé à un peu bâcler mon tableau et du coup ça m'est un peu sorti de la tête d'expliquer les formules que j'avais utilisé ou même des fois qu'elles étaient mes sources d'incertitudes. Globalement j'ai pas toujours été super claire d'après moi mais bon. Donc je pense pas que ça va pas être exceptionnel. J'espère avoir la moyenne quand même.

Note : 18/20

---

## MP17 : Métaux

Montage : Choix entre phénomène de transport et Métaux

Montages quasiment identique, je choisis métaux en étant plus que content...

Problème, impossible de faire marcher le montage 4 fil (oui c'est possible..) je change tout le matériel plusieurs fois sauf l'alimentation, et une fois que je décide de changer d'alimentation, le technicien avait un peu "la flemme" d'aller m'en chercher une autre alors il m'a donné une autre que j'avais déjà utilisé pour une autre expérience mais qui délivrait très peu de puissance...

Donc pas de conduction électrique, alors que j'avais prévu deux expériences quantitatives dessus...

La conductivité thermique marche bizarre, les signaux sont quasi-triangulaires au lieu d'être sinusoidaux, tant pis..

Puis j'avais prévu de faire le module d'young en faisant vibrer une règle, problème, ça ne marche pas.. Je me retrouve à 40 minutes du passage avec une manip qui marche à moitié et rien de prêt, le stress monte. Je décide de faire la manipulation de la flèche en live, je demande donc aux techniciens d'aller me chercher le matos, j'ai juste le temps de déterminer la masse volumique du métal et de faire un semblant de tableau, tout en ayant sprinter pour aller chercher la bible ("toute la physique"). Le jury entre et mes tableaux igor sont vides :D.

Bon beh c'est parti pour de l'impro, il faut assurer et sauver les meubles, je fais la manip de la flèche en direct, en prenant tous les points, en faisant toutes les incertitudes et en priant pour que ça marche, j'obtiens une belle droite, un bon ordre de grandeur pour le module d'Young, toutes mes incertitudes sont traitées, et j'ai pu montrer que je maîtrisais igor ahah... Problème il me reste 5 minutes pour la conductivité thermique.. j'explique les grandes lignes, je prends 4 points j'ai juste le temps de tracer une droite et c'est terminé.

Le jury est essentiellement revenu sur la flèche et les incertitudes, et un peu sur la deuxième manip mais très légèrement. J'attendais entre 4-8 (grand max)

Note : 8

La dame du jury m'a dit que j'avais optimisé au maximum ma note, que j'avais bien répondu aux questions et que ça m'avait remonté, car elle m'a dit que avec une seul manip quantitative la note

était borné par beaucoup moins que 20.. Déçu que rien n'est marché car une bonne note était facilement accessible mais soulagé de ne pas avoir pris une rouste..  
En conclusion, même si rien ne fonctionne (ça arrive tout les ans) ne pas baisser les bras !! Battez vous et montrez que vous avez travaillé et que vous savez des choses. Je pense que les incertitudes et la connaissance de comment igor effectue ses ajustements m'ont sauvé la mise!

---

## MP12 Photodétecteurs

- I Caractéristique de la photodiode
- II Linéarité de la réponse de la photodiode
- III Réponse dynamique de la photodiode

Biblio : FRUCHART, MATHIEU

Note attendue : 8

Je suis tombé sur deux sujets que je ne voulais pas du tout avoir (choix avec Amplification de signaux) donc je suis parti dans mes 4 heures de préparation assez peu motivé, et je le regrette beaucoup ! Il m'a donc manqué pas mal de temps parce que je n'étais pas à fond, du coup peu de manips, pas eu le temps de faire un traitement propre des incertitudes, pas eu le temps de bien préparer mon tableau, pas eu le temps de traiter ma manip sur la réponse spectrale dont j'avais pourtant les valeurs... Les préparateurs étaient par contre au top ! Leurs mesures étaient propres et ils n'ont fait que de m'encourager et de m'aider pendant ma préparation (à la fin ils ne m'ont même plus demandé de leur montrer comment faire des mesures vu qu'ils avaient vu que j'étais en retard).  
Le direct était horrible : mes points ne collaient pas avec ce que j'avais fait en préparation, il est apparu des oscillations parasites non présentes en présentation...

Note obtenue : 9

Le jury a évidemment pénalisé le fait que mes points pris en direct ne collaient pas avec ce que j'avais fait en préparation. Il m'a aussi reproché l'utilisation de la plaquette alors que le circuit n'est pas difficilement réalisé avec une résistance. Mon montage était en général trop léger (j'ai perdu du temps puisque j'ai dû reprendre plus de points que prévu, et je n'ai donc pas pu présenter ma manip sur la réponse spectrale) : ils considèrent les manips présentées comme relativement simples donc attendent une discussion plus poussée sur les résultats.

---

## MP 32 : Phénomènes de transport

**Organisation :** Le plan est très inégal car je ne connaissais que deux manips non-diffusives : la migration d'électrons dans la barre de cuivre et la convection par gradient de température (avec la goutte d'encre) (et le cube de Leslie, pour le transfert radiatif, n'était pas envoyé cette année). Je ne voulais pas perdre 5 minutes sur une manip qualitative, donc j'ai opté pour un plan très inégal axé sur la diffusion.

### **Plan détaillé :**

Une petite intro issue du Quaranta sur les phénomènes de transport d'une grandeur par gradient de celle-ci (Fick, Fourier, électricité ( $E = -\nabla V$ )).

#### I) Diffusion

- 1) Diffusion de chaleur, dans la barre de cuivre calorifugée par deux méthodes (soit amplitude des oscillations qui décroît quand on s'éloigne de la source, soit par la méthode de la phase) pour accéder à la conductivité thermique (le lambda de la loi de Fourier) par deux méthodes.
- 2) Diffusion de particules, la diffusion du glycérol dans l'eau avec la nappe laser pour avoir le coefficient de diffusion D.
- 3) Diffusion de quantité de mouvement : le viscosimètre à billes

#### II) Autres phénomènes de transport

- 1) Migration : mesure de la conductivité électrique du cuivre avec la barre de cuivre traversée par un fort courant et on mesure la tension en fonction de la distance entre 2 points de mesure.

### Biblio :

- Fruchart, Physique expérimentale, aka « le ALD »
- Quaranta de thermo (tome 3 ou 4)
- Sommerfield d'optique (pour les calculs de la nappe laser, faux dans le Quaranta)

### **Préparation et passage par manip :**

- La barre calorifugée commerciale (la jolie) était en utilisation par un autre candidat et en leçon de physique, donc j'ai eu à utiliser la barre maison, sauf que le technicien n'a pas trouvé la notice donc je n'avais pas accès à la distance entre les thermocouples. De plus, picoLog a refusé d'exporter les résultats format tableau, donc j'ai dû pointer graphiquement l'amplitude des oscillations, et pour la phase c'était foutu (quoique, j'aurai pu utiliser la base de temps...). J'ai reporté cette manip en dernier, du coup, et le jury m'a proposé d'estimer la distance entre les thermocouples via la longueur totale et le nombre de thermocouples. Par chance, ils étaient équidistants et j'ai intuité le 8cm, donc j'ai pu sortir une valeur en ODG pour lambda.

- La manip de diffusion a très bien marché. Il faut juste savoir que le glycérol en bas doit être coupé à l'eau (50/50 en volume), et qu'on fait l'approximation des petits angles donc il ne faut pas chercher à avoir de grosses déviations. Le laser vert est plus visible, et beaucoup plus joli à regarder. Les premiers points (15 min et 30 min) ne sont pas forcément pertinents (car il y a des restes de

convection après avoir versé les composés), mais les 4 points à 1h et + étaient parfaitement alignés, et j'ai trouvé le bon coefficient de diffusion. Pour les explications, il faut expliquer pourquoi on observe cette forme sur l'écran, et ne surtout pas chercher à mettre des formules au tableau. À Lyon ils sont malins : ils utilisent une burette pour verser le glycérol par le fond, au lieu de rajouter l'eau par-dessus (ce qui remue le mélange). Je n'ai pas osé le faire, mais c'est à tenter !

- Le viscosimètre à billes a plutôt bien marché. La clé est de demander aux techniciens de mesurer la masse volumique des billes (mesure du rayon de 5 billes différentes et de leur masse permet également en mettre plein la vue sur comment vous maîtrisez les différents types d'erreurs) car ça prend du temps, mais une fois que c'est fait, il suffit de rentrer ça sur Igor et voilà ! Idem pour la vitesse de chute : si vous avez le temps, demandez leur de faire la chute des 5 billes, ne perdez pas 20 précieuses minutes à faire tomber des billes. Par manque de temps (dans le sens où le traitement des incertitudes ça demande du temps), j'ai demandé à faire seulement 1 chute/bille, donc grosses incertitudes, mais j'ai bien obtenu des droites et une valeur de viscosité acceptable (bien qu'un peu haute à mon goût : ~1.7 Pa.s).

- Même problème avec la barre de cuivre conductrice à trou : utilisée par un autre candidat (je ne vous dit pas le stress quand on vous dit que 2 de vos manips sont occupées). Mais c'était une manip simple, et facilement exploitable, et j'ai trouvé le bon résultat à la fin. Attention à un détail important : quand on mesure le diamètre de la barre, c'est le diamètre, donc 2 fois le rayon, et la surface c'est  $\pi r^2$ , pas  $\pi d^2$  ;) Au passage, j'avais oublié de décrire la manip au tableau, donc j'ai gribouillé ça en live, mais ce n'était pas pénalisant.

### Résultat : 17/20.

Je dois avouer quelque chose : je suis passé sur cette manip en oral blanc. Mon plan et mes manips étaient identiques, mais il me manquait du temps, du recul et des connaissances. Grâce au debrief de l'oral blanc j'ai pu maîtriser tout ce qui ne fonctionnait pas.

Je suis quand même surpris, car pendant l'oral le fait d'avoir une barre de cuivre sans notice m'avait beaucoup déstabilisé, mais le jury s'est montré très compréhensif et a plus cherché à m'aider qu'à me pénaliser. Comme à l'oral blanc, j'ai reçu une critique sur le fait que je n'ai presque que des manips de diffusion, mais j'ai su défendre mon point de vue par le fait qu'il y a peu de manips quantitatives en autre que diffusion, mais le fait d'avoir parlé de transfert convectif et radiatif a montré que j'avais connaissances d'autres phénomènes.

Lors du debrief avec un des membres du jury, celui-ci m'a dit qu'il avait découvert la manip de la nappe laser l'an dernier, et qu'elle a été très appréciée, d'autant plus qu'elle a très bien marché, donc beaucoup de points ont été mit dessus. Ils m'ont également dit que la barre calorifugée est une bonne manip quantitative, et qu'ils auraient été déçu si je n'avais pas pu avoir un résultat, d'où leur insistance à me faire calculer approximativement la position des thermocouples. Enfin, les points manquants venaient du fait qu'ils auraient aimé une méthode du Chi2 sur la barre de conductrice, vu que c'est une manip facile (et que j'avais fait très très à l'arrache).

---

## MP04 Capteurs de grandeurs mécaniques

J'ai présenté le LVDT (capteur de position), la balance à jauge de contrainte (capteur de masse) et l'effet Doppler (capteur de vitesse).

En introduction, j'ai parlé de métrologie, et du besoin d'avoir une mesure à la fois juste (valeur proche de la valeur réelle) et précise (faibles incertitudes). J'ai propagé les incertitudes jusqu'au bout une fois (pour la balance), je les ai traitées sur le LVDT mais pas réellement sur l'effet Doppler (j'ai cependant pris le temps d'expliquer qu'elles seraient gigantesques, car je mesurais la vitesse à la main, au chronomètre, et qu'on pourrait mieux les évaluer et les diminuer en utilisant des capteurs optiques pour mesurer la durée entre deux positions). Les mesures ont bien marché, et même si j'ai eu une célérité du son dans l'air pas très juste pour l'effet Doppler, j'ai pu le justifier par ma méthodologie limitée par le temps disponible.

J'ai conclus en mentionnant qu'on peut utiliser le même système que l'effet Doppler pour faire un capteur de distance par temps de vol.

Questions :

- Pourquoi choisir un ajustement linéaire et pas affine pour la balance ? (la variation de tension est nulle pour une masse nulle en théorie ; s'en est suivie une discussion sur les deux possibilités : discuter de l'ordonnée à l'origine (négligeable ou pas) dans un ajustement affine ou voir si la corrélation est bonne pour un ajustement linéaire).
- $r^2$ ,  $\chi^2$  ? Est-ce qu'ils prennent en compte les incertitudes ?
- Pour le LVDT, peut-on précision la nature du couplage ? ( $L$ ,  $M$  et rôle du noyau de fer)
- Pour le LVDT, ils m'ont amené à préciser la façon dont je mesure la position, et notamment savoir s'il y a ou non une erreur systématique (due à la parallaxe).
- Pour la balance, le pont n'était pas équilibré (c'était celle de Montrouge, donc la doc est très bien mais le potentiomètre est HS) ; cela ne gêne pas les mesures de différences de tensions, mais ils m'ont demandé comment on pourrait l'équilibrer.

Note : 17/20

Commentaires du jury : pour la balance à jauge de contrainte, ils se sont posé la question de savoir si j'avais mal utilisé celle de Montrouge (le potentiomètre était peut-être pas HS, peut-être qu'en fait il fallait ajouter une résistance entre deux des points de la carte pour équilibrer) ; en tout cas, le jury auquel j'ai parlé m'a clairement dit que ça avait marché parce que j'avais eu de la chance. Pour l'effet Doppler, il m'a confirmé qu'il n'était pas nécessaire de faire un truc compliqué, et que prendre ma vitesse au chronomètre en expliquant les forces et les faiblesses du protocole était très bien.

---

## MP 24 - Signal et bruit (choix avec spectrométrie optique)

J'ai pris celui là parce que je l'avais préparé pendant l'année et que les montages d'optique me font peur (jury plus exigeant). Mes manips :

- I. Bruit de quantification d'un oscilloscope numérique
  - II. Bruit thermique d'une résistance
  - III. Caractérisation d'un signal noyé dans du bruit (fft et détection synchrone)
- La préparation n'a pas été de tout repos suite à des problèmes expérimentaux qui m'ont fait perdre du temps (Pas de macro Igor d'acquisition il a fallu prendre un PC Cachan, un boîtier de bruit thermique qui ne marchait pas, notice corrompue donc illisible, GBF non détecté par Igor). J'ai demandé à une préparatrice de faire des mesures de gain pour aller plus vite mais je n'ai quand même pas eu le temps de tracer la courbe de la loi de Johnson, j'ai pris quelques points en direct mais pour faire ma dernière manip je suis passé à la suite. Dommage parce que c'était vraiment la courbe importante du montage. J'ai quand même

expliqué comment j'ai évalué les incertitudes. Le reste a été et j'ai retrouvé des valeurs correctes. Ils m'ont fait tracer la loi de Johnson pendant les questions. Bilan mitigé.

Questions en vrac :

- quels autres types de bruits existent ? Bruit de photons, bruit en 1/f, bruit de grenaille
- est ce que Igor introduit aussi un bruit de quantification dans le signal de référence ? Oui mais on le néglige
- pourrait on faire une interpolation linéaire de la valeur efficace du bruit de quantification en fonction du pas de quantification ? Pas de raison que la courbe soit linéaire a priori en revanche elle permet de caractériser un type de signal donné (sinusoïdal ici)
- qu'y a-t-il dans le boîtier de bruit thermique ? Cf notice.
- Pourquoi ce choix de gain, de fréquence centrale ? Ordres de grandeur sur la valeur efficace à retrouver -> gain de 30000. Amplification limitée par la bande passante des composants. Fréquence élevée mais pas trop pour s'affranchir des autres bruits
- comment est on sur que le bruit qu'on voit est du bruit thermique ? Comment voir l'influence de ce bruit ? La loi de Johnson donne des bons résultats, on pourrait faire varier la température dans laquelle on met le boîtier et vérifier que ça marche.
- pas de question sur la détection synchrone.

Résultat : 20. Un peu surpris mais bon.

---

## MP 17 : Métaux

Expériences : Barre calorifugée, mesure de conductivité électrique, mesure de flèche d'un régllet.

J'ai eu des problèmes avec le logiciel Picolog et je n'ai donc traité la manip de la barre calorifugée que qualitativement... Je n'ai pas assez manipulé devant eux, notamment la mesure de flèche. Enfin, je n'ai pas eu le temps de comparer systématiquement avec une valeur tabulée...

Note : 06

---

## MP 29 : Ondes : propagation et conditions aux limites

J'avais le choix entre ce montage et Mesure de température. J'ai choisi des manips simples à

monter : mesure de la vitesse du son avec un émetteur et récepteur ultrasonores, ondes gravitocapillaires

et corde de Melde. Les professeurs préparateurs ont tous mis en place, ils étaient très sympas. J'ai pris trop mon temps à faire des mesures propres du coup j'ai dû beaucoup me

presser à la fin des 4 heures. J'ai préparé mon tableau un peu trop tard, je n'ai pas eu le temps

de faire une petite répétition avant ma présentation. Pendant la présentation, les mesures ont

bien marché. J'étais un peu juste niveau temps, du coup j'ai passé très peu de temps sur la corde de Melde. Le jury m'a posé des questions sur mes protocoles, mes mesures, les estimations

d'incertitudes. Ils étaient tellement impassibles pendant l'épreuve que je n'avais aucune de la note. Ils m'ont mis 13/20, ce qui est plutôt généreux par rapport à ma prestation.

Note : 13/20

---

## MP 02 : Surfaces et interfaces

choix avec polarisation d'ondes électromagnétiques

Expériences présentées :

- 1) Mesure du coefficient de frottement solide
- 2) Balance d'arrachement
- 3) Cuve à ondes

Impressions personnelles :

La préparation du montage s'est plutôt bien déroulée malgré quelques problèmes avec la balance d'arrachement (il manquait un élément à cette dernière). Il me restait 8 minutes de rab à la

fin et je m'en suis servi pour refaire quelques points expérimentaux.

Remarques du jury :

Les expériences faisant intervenir la tension de surface sont délicates et méritent une attention particulière. Ils m'ont dit que les expériences étaient cohérentes avec le sujet mais qu'il

fallait plus discuter le choix des modèles choisis (notamment pour les ajustements linéaires)

Note : 15

---

## MP2 surfaces et interfaces

Plan :

Intro : je vais considérer uniquement les interfaces liquides/air

I- Mesure de la tension superficielle de l'éthanol

a) par arrachement

Manip : balance d'arrachement

En préparation le câble s'est tordu (au niveau de la prise) du coup 1h de perdue en préparation pour comprendre le bug et le réparer mais bon au final la manip a marché.

b) par ascension capillaire

Manip : Loi de Jurin

Bon là en direct ça merde parce que j'ai voulu reprendre tout mes points devant eux et je me suis embrouillée avec ma hauteur choisie pour référence, après j'avais des traits partout sur le papier millimétré et pour parachever le tout j'ai rentré les hauteurs en cm dans mes waves IGOR prévues pour des mètres du coup j'avais un facteur 100 dans le résultat et j'ai pas réussi

à voir l'erreur en direct avec le stress accumulé depuis le début de cette expérience. Bilan : pas de résultat pour cette expérience....

## II- Mesure de la tension superficielle de l'eau

Manip : onde gravito capillaire à la cuve à onde

J'ai dû reprendre les points des techniciens parce que leur droite c'était des dents de scie... mais la manip a bien marché.

Questions :

- Cuvette à onde, à quoi est dû grossissement vu que c'est un miroir plan ? À l'angle c'est comme l'ombre
- le buvard si c'était du papier ça changerait quoi ? Là je suppose qu'il voulait que je dise que si c'était pas imbibé on aurait un interface liquide/air/solide mais bon sur le coup j'ai pas trouvé
- et les coins du buvards c'est gênant ? Sûrement à l'ordre 2... je savais pas
- hysteresis sur la loi de Jurin est-elle à prendre en compte ? J'ai dit que je pensais pas que ce soit important étant donné l'erreur sur le menisque déjà, mais il avait pas l'air convaincu par cette réponse. Du coup j'ai dit qu'on avait qu'à tester et regarder mais je ne l'ai pas fait.
- du blabla sur les incertitudes et l'écart à la valeur vraie : là c'est dur de savoir si on est clair dans nos réponses
- comment savoir qu'on est en eau profonde ? Bah c'est une droite donc ça valide l'hypothèse puis sinon on mesure h autour de 1cm donc c'est bon.
- comment savoir qu'on a bien une droite ? Blabla sur le chi réduit mais bon j'étais pas très claire je crois.
- pour la balance d'arrachement y a-t-il un temps de réponse du capteur ? Là j'ai bien répondu mais c'était du bon sens en gros
- est-ce que c'est grave qu'un coin du buvard se détache avant l'autre ? Je savais pas
- discussion sur l'ordonnée à l'origine pour la cuve à onde : il peut être pertinent de la forcer à la valeur attendue de  $g=9,8$

Note attendue : entre 11 et 13

Note : 19, grande surprise et je ne suis pas allée voir le jury donc je pense que 2 manip bien expliquées avec les incertitudes très propres (j'avais en gros passé 2h de manip, 1h de traitement incertitudes sur IGOR et 1h de préparation paillasse et tableau) suffisent à avoir 19. Et vraiment j'étais sûre d'avoir raté à cause de la manip Jurin...

---

## MP14 : Polarisation des ondes électromagnétiques

I) Création de lumières polarisées

- 1) Loi de Malus
- 2) Polarisation par réflexion

II) Modification de la Polarisation

Effet Faraday

Biblio :

ALD

Sextant d'optique

### Duffait d'optique

Ressenti : J'ai eu beaucoup de problèmes en préparation avec la LED et la Photodiode pour Malus, globalement j'ai réussi à présenter des droites, mais j'ai eu assez peu de temps pour faire les incertitudes, donc pas vraiment satisfait.

Note: 9

---

## MP : Phénomène de transport (Note : 17/20)

### Remarques :

Convocation à 12h. J'ai eu le choix avec surface et interface, deux sujets que j'apprécie peu mais celui-ci me permet de placer un peu d'elec ce qui m'aide dans le choix. La préparation en 4 heures est très courte : le temps de récupérer le matériel et de tout installer : 1h est passée. Les préparateurs étaient vraiment gentils, prêt à faire les mesures, chercher les infos dans les notices. Ils ont même fait des calculs d'incertitudes sans que je leurs demande ! La barre calorifugée Nova ne marchait plus, au bout de deux heures ils sont allés me chercher la barre maison et m'ont fait tous les réglages encore une fois sans que je le demande. Une très grosse partie des questions concernaient la barre calorifugée.

La présentation était difficile avec le stress : j'ai kill une wave igor sans faire exprès, je me suis tromper dans des ordres de grandeurs (j'ai corrigé lors des questions), etc... Au final beaucoup de petites erreurs et d'imprécision dans mes explications mais tout rentre en ordre lors des questions. Je suis donc plutôt content de moi et je m'attends à une note correcte malgré le tirage.

### Manipulation :

- Diffusion de quantité de mouvement : billes dans le glycérol (Physique expérimentale, ALD)
- Conduction électrique (Physique expérimentale, ALD)
- Conduction thermique (Physique expérimentale, ALD)
- Effet Hall (Introduction aux semi-conducteurs, Ngo)

### Questions :

- Retour sur les hypothèses pour la chute des billes : vitesse limite atteinte ? temps d'établissement du régime ? influence des parois ? couche limite ?
- Régression linéaire ou affine ? justifier votre modèle ?
- Comment Igor réalise l'ajustement ? algorithme ? chi<sub>2</sub>, chi<sub>2</sub> réduit, ... ?
- Où se trouve le module Peltier ? comment ça marche ? pourquoi c'est froid de ce côté ?
- Êtes-vous sûr que les capteurs sont équidistants dans la barre calorifugée ? comment le savez-vous ?

### Livres :

- Physique expérimentale, ALD
  - Introduction aux semi-conducteurs, Ngo
- 

## MP18 : Matériaux semi-conducteurs (choix avec couplages des oscillateurs)

### **Commentaires préparation :**

Je suis plutôt content car j'aime bien les manips associées mais cela a été plus compliqué que prévu car les plaquettes de germanium de Cachan n'avaient pas été envoyées... Donc je me suis restreint à 2 manips (mais pas mal de courbes). Les techniciens sont gentils et prennent toutes les mesures que je souhaite (après leur avoir tout bien expliqué). Je m'oblige à prendre 40 min avant l'horaire de passage pour organiser mon discours et être au point sur les incertitudes.

### Commentaires présentation :

Le jury est très agréable. Ils sentent que je suis à l'aise et me parlent même durant la présentation (ils me posent même quelques questions pendant que je manipule). Voici le plan que j'ai adopté :

- I. ETUDE D'UN SEMI-CONDUCTEUR DOPE (germanium dopé n)
  1. Présentation du dispositif et des choix expérimentaux (champ B dû à l'électroaimant, intensité dans la plaquette etc.)
  2. Détermination du nombre de porteurs : courbe  $U_{\text{Hall}} = f(I)$
  
- II. APPLICATION DES SEMI-CONDUCTEURS (ex. de la photodiode)
  1. Présentation du dispositif : plaquette électronique, fréquence de pulsation de la LED, tension de polarisation, etc.
  2. Détermination de la capacité de jonction de la photodiode : courbe  $T_{\text{réponse}} = f(R)$  à tension de polarisation fixée puis courbe  $C_{\text{jonction}} = f(V_{\text{pol}})$

### Questions :

- Qu'est-ce qu'un semi-conducteur dopé N, P ?
- Pourquoi l'électroaimant chauffe ?
- Quelle puissance est envoyée dans l'électroaimant ?
- Pourquoi l'intensité dans l'électroaimant varie toute seule ? (T augmente, R augmente mais U est fixée)
- Quel est l'effet de la température sur le nombre de porteurs ? Effet du vieillissement de la plaquette ?
- Quel ajustement adopter ? linéaire ici selon la loi donnant  $U_{\text{Hall}}$ .
- Expliquer les autres parties de la plaquette utilisée pour la manip de la photodiode.
- Comment être sûr que l'on regarde le temps de réponse de la photodiode et pas de la LED ? si on constate qu'en changeant R,  $T_{\text{réponse}}$  varie. Le modèle affine est donc justifiée.
- Expliquer microscopiquement la ZCE.

**Estimation note :** [15 - 20]

**Note obtenue :** 18

**Discussion avec le jury :**

Message très clair. Le problème de matos n'a eu aucune conséquence dans la note car les 2 manips restantes ont été exploitées à fond. Bémol : le point expérimental ajouté pour le I.2. devait être gardé et pris en compte dans l'ajustement.

---

## **MP : Ondes propagation et conditions limites 15/20**

Manips :

- Mesure de la vitesse du son dans l'air avec 2 canards ultra son et affichage XY sur l'oscillo
- Tube de Kundt (dépendance avec la température)
- Corde de Melde (la totale avec la dépendance en fréquence, et la dépendance avec la tension de la corde)

Commentaire du jury : bon montage, qui pour avoir une note plus élevée aurait nécessité de présenter les incertitudes de façon plus détaillées encore, en justifiant au regard de barres d'erreurs présentées si l'on peut être content ou pas de la manip effectuée.

---

## **MP 17 Métaux**

**note 16/20 (choix avec MP 11 Émission et absorption de lumière.)**

Deux montages que j'aimais bien. J'ai choisis métaux parce qu'il y a plus de droites à tracer et que j'avais prévu des expériences plus intéressantes. Deux personnes ont assisté à ma présentation.

### **2.1 Conductivité thermique**

J'ai fait l'expérience avec la barre thermique. J'ai choisis d'utiliser la barre noire (qui ne marchait pas super bien par rapport à la valeur tabulée mais que j'avais utilisée plusieurs fois pendant l'année, donc je savais bien faire les branchements et m'en servir). Un des capteurs ne marchait pas mais c'est pas très grave y en a plein d'autre ça suffisait. J'ai lancé la barre de suite en arrivant en préparation et j'ai attendu 1h30 avant de me pencher dessus (le temps de préparer le reste). Pour le traitement des données, j'ai voulu ajuster l'amplitude avec une fonction cosinus. C'est pas une mauvaise idée, ça avait marché pendant l'année, mais avec Igor ça peut parfois planter. Là ça n'a pas marché du coup j'ai choisi de travailler avec les déphasages. Le seul problème, c'est que j'étais un peu stressé et j'ai mesuré quelque chose qui ne correspondait pas exactement au déphasage (c'est très bête, mais j'ai mesuré le déphasage + 4 périodes, c'était absolument idiot, mais ça faisait du sens quand j'étais en train de préparer). Je n'ai donc pas trouvé la bonne valeur et j'ai cru que ça venait de la barre

et je ne me suis pas inquiété plus que ça. Le jury m'a posé questionné sur ma façon de calculer les déphasages, j'ai tout de suite vu le problème. Ils m'ont ensuite demandé comment, à partir de mesures, remonter aux bonnes mesures, je me suis un peu embrouillé mais je m'en suis sorti. J'ai eu une question sur le fonctionnement de la barre, je l'ai ouverte pour montrer l'intérieur (erreur !) et du coup on m'a questionné sur l'électronique, les transistors et les modules Peltier (c'était pas trop dur de répondre). On m'a questionné un peu sur la théorie derrière.

## 2.2 Conductivité électrique

J'ai fait l'expérience avec le fameux montage 4 \_ls. Rien de spécial à dire, ça marche bien, les résultats sont bons par rapport aux valeurs tabulées (j'avais pris un handbook pour comparer et j'ai bien peaufiné le calcul des incertitudes). J'ai eu quelques questions rapides.

## 2.3 Module d'Young

J'ai fait l'expérience avec la poutre (réglet métallique) encastrée (avec un étau). On approche un micro et on fait vibrer la règle pour avoir un son. La fréquence du son, récupérée à l'oscilloscope est donnée en fonction de la longueur de la règle qui dépasse par une formule donnée dans le (vieux) livre "Dynamique des vibrations". C'est facile à réaliser (j'ai mis les techniciens dessus) et le jury a vraiment aimé. Apparemment c'était la première fois qu'ils voyaient cette expérience. Ils m'ont dit que c'était une expérience di\_cile (je les ai pas contredit mais c'est pas bien dur). J'ai eu des questions sur la formule, notamment sur les valeurs numériques présentes. J'ai dit que je ne savais pas trop d'où ça venait mais que c'était sûrement des facteurs géométriques. Je n'ai pas trouvé exactement la bonne valeur et j'ai dit que ça n'était peut-être pas une règle en alu mais en alliage. On m'a demandé comment faire pour trouver de quel métal il s'agissait, j'ai dit qu'on pouvait étudier le métal avec les expériences précédentes et aussi obtenir sa masse volumique. La vraie réponse c'est que j'ai mesuré les petites dimensions de la règle au pied à coulisse et que celui-ci était réglé en inch et que je l'ai remarqué à la \_n, quand c'était trop tard pour refaire le calcul en préparation. Du coup, lorsque j'ai fait le passage, j'ai fait ma mesure et au moment de faire le calcul j'ai dit que j'avais pas le temps et j'ai pris la valeur que j'avais trouvée en préparation (qui curieusement était plutôt proche de la valeur théorique, je me suis dit que ça ferait l'affaire).

## Remarques

Les techniciens étaient très gentils et ont tout fait pour bien m'aider. En allant voir le jury, ils m'ont dit qu'ils avaient bien aimé la présentation et que mis à part mon petit soucis de déphasage tout avait été bien mené. J'ai eu 16 alors que je pensais avoir 14, j'étais agréablement surpris.

---

## MP04 Capteurs de grandeurs mécaniques

### (choix contre Production et conversion d'énergie électrique)

Montage que j'aimais bien et que j'avais bien préparé en révisions donc préparation très sereine. J'avais imaginé faire 4 expériences quantitatives (mesure de déplacement avec LVDT, mesure vitesse par effet Doppler, balance à jauge de contrainte, mesure de déplacement par interférométrie) Au final, je n'ai pas eu le temps en préparation de traiter l'interférométrie. Je pense à ce sujet que 3 manipulations sont LARGEMENT suffisantes pour avoir une (très) bonne note, les 4h de préparation passent trop vite..

## Plan :

I/ LVDT

II/ Effet Doppler

III/ Jauge de contrainte

Note : 9/20

Très étonné car mes 3 manipulations marchaient correctement, j'ai juste eu des problèmes dans mes mesures pour la jauge de contrainte et en paniquant j'ai mal expliqué la raison de ces problèmes, ni à quel point mes mesures n'étaient alors pas exploitables.

Mais le jury m'a fortement reproché d'avoir passé sous silence la présence de « pics » dans le spectre du signal en sortie du Doppler alors que j'avais mis un filtre passe-bas avant. Ils ont beaucoup sanctionné mon « arnaque » de choisir le pic qui correspond au décalage Doppler. Je pense que je perds facilement 3-4 points à cause de cela et c'est normal, ce n'est pas un message à faire passer à une classe d'étudiants !

# Retours oraux agrégation 2019

---

ENS Paris-Saclay

## Leçons de Physique

### LP09 : Modèle de l'écoulement parfait d'un fluide (concours spécial docteur)

#### Plan de la leçon :

Introduction : Comment mesurer la vitesse d'un avion ?

#### I – Modèle de l'écoulement parfait

- I.1) Définition
- I.2) Equation d'Euler
- I.3) Limite du modèle – couche limite

#### II – Relation de Bernoulli

- II.1) Démonstration
- II.2) Détermination de la vitesse d'un écoulement (jet d'eau lac de Genève)

#### III – Application technologique – tube de Pitot

- III.1) Principe
- III.2) Vérification expérimentale en soufflerie

#### Ressenti :

La préparation se passe bien. Les préparateurs sont compétents et très disponibles pour l'expérience en soufflerie. Ils m'ont pris la série de mesures que j'ai exploité lors de l'exposé. La leçon se passe plutôt bien. Niveau timing, je suis un peu court, donc j'accélère sur les 10 dernières minutes, où se trouve la mesure quantitative. Bien qu'il me manque du temps, je prends soin de faire ma mesure proprement. Cela m'empêche de conclure proprement.

L'entretien se passe moyennement de mon point de vue. J'ai l'impression de répondre à la moitié des questions, et que mes réponses à certaines questions relativement simples ne sont pas claires.

Bilan : je pense avoir 12/14.

#### Les questions :

D'où vient le terme convectif de la dérivée partielle ? Pourquoi donne-t-il un terme d'accélération ? Question un peu ambiguë. J'ai expliqué le terme convectif de la dérivée partielle mais ce n'était pas ce qu'attendait l'interrogateur, apparemment. Justifiez le choix de votre application de la relation de Bernoulli. Pouvez-vous déterminer en ordre de grandeur la puissance

fournie par la pompe ? Pouvez-vous expliquer précisément l'utilité de chaque élément de votre expérience (soufflerie, système de mesure) ? Comment fonctionne un anémomètre à fil chaud ? Vos mesures présente des incertitudes élevées, comment vérifier que les variables sont corrélées ? Connaissez-vous le test du chi carré ? Concernant le tube de Pitot, des élèves vont vous dire que la vitesse de l'avion fait sortir le fluide du dispositif. Que leur répondriez-vous ? Pouvez-vous estimer la différence de pression que l'on peut produire en soufflant ?

**Note : 16/20**

Bonne surprise. Le jury a apprécié la contextualisation de la leçon, qui permet de savoir où l'on va tout du long. L'exposé a été jugé dynamique et carré. L'expérience était maîtrisée. L'entretien a été jugé bon contrairement à ce que je pensais. Il a été apprécié que je prenne le temps d'argumenter mes réponses. J'ai oublié de demandé ce qui aurait pu être amélioré. Mon avis :

1. Avoir une meilleure gestion du temps.
2. Avoir une maîtrise un peu plus grande dans les questions.

Ajouter une originalité dans le plan qui était très classique.

## **LP45 Paramagnétisme, Ferromagnétisme, Approximation de champ moyen**

### Plan

Intro : Comportement dia, para, ferro avec et sans champ magnétique

- I. Paramagnétisme de Brillouin semi-classique
  1. Modèle du cristal de spins  $\frac{1}{2}$
  2. Calcul de l'aimantation
  3. Susceptibilité magnétique
- II. Ferromagnétisme et Approximation de champ moyen
  1. Quelle interaction supplémentaire ?
  2. Hamiltonien d'Ising
  3. Approximation de Champ moyen
  4. Équation auto-cohérente et résolution graphique

Conclusion : Transition Para/Ferro

### Entretien

- Comportement ferrimagnétique et antiferromagnétique
- Raisonnement simple avec la loi de Lenz pour le diamagnétique

- Est-ce que le cristal est utile ? Transposable avec un liquide ou un gaz ?
- Ordres de grandeur de susceptibilité magnétique pour les différents types
- Loi de Curie -> Empirique
- Ordres de grandeur de la température de Curie
- Interaction dipolaire magnétique : Explication de l'Hamiltonien correspondant, Interaction dipôle/champ en raisonnant sur les lignes de champ magnétique
- Tracé de l'aimantation en fonction de la température sans champ magnétique -> Point anguleux et quelques questions sur les transitions de phase (classification, définition ...)
- Exemple de fluide paramagnétique
- Question bizarre : Est-ce que vous connaissez les personnes qui ont écrit les scripts Python utilisés ?

### Ressenti

Présentation sans accroc et parfaite niveau temps

Pour l'entretien, j'ai répondu à presque toutes les questions donc je suis plutôt très satisfait

## LP42: Fusion, fission

Plan:

intro: physique nucléaire mystérieuse et dangereuse dans la culture populaire (ex: docteur folamour, spiderman), va essayer de lever le voile, en particulier sur comment on l'utilise pour fournir de l'énergie

### I - éléments de physique nucléaire

1) rappels sur le noyau ( $xA_z$  + interactions en jeu)

2) modèle de la goutte liquide (avec E liaison nucléons => ODG/liaisons chimiques! +ODGs termes)

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Liquid\\_drop\\_model.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Liquid_drop_model.svg)

<https://en.wikipedia.org/wiki/File:Bethe-Weizsäcker.png>

<https://web.archive.org/web/20070822192647/http://www.phys.jyu.fi/research/gamma/publications/akthesis/node4.html>

3) stabilité et désintégration

### II - fission

1) Présentation (modèle à partir goutte liquide + comment franchir la barrière de potentiel (spontané ou induit))

2) énergie de fission (calcul d'ordre de grandeur)

3) principe des réacteurs (réaction en chaîne etc) (peut sauter)

<https://demonstrations.wolfram.com/NuclearFission/>

<https://www.youtube.com/watch?v=0xGx22MHXJM>

III - fusion

1) présentation (découverte+éqs+avantages+pbis)

2) réactions nucléaires dans les étoiles (explication de la genèse d'une étoile)

<https://www.youtube.com/watch?v=1aKLyPoDjVE>

ccl: comment les éléments plus lourds que le fer ont été formés (supernova + coalescence d'étoiles à neutrons)

Questions:

-expliquer plus en détail les termes de la formule de Bethe-Weizsäcker

-pourquoi ça s'appelle "vallée de stabilité"?

-dans le calcul d'énergie de fission, pourquoi faire un calcul avec un noyau qui se sépare en 2 fragments identiques?

-détailler le calcul

-expliquer le principe d'un réacteur (je n'ai pas fait cette partie dans la présentation)

-qu'est-ce que la masse critique?

-peut-on sortir le combustible du réacteur?

-existe-t-il une autre méthode de confinement possible pour la fusion? (je n'avais cité que magnétique et gravitationnelle)

-expliquer la coalescence d'étoiles à neutrons. a été observé?

Ressenti: ça s'est très bien passé! Je maîtrise le sujet, j'avais de bonnes transitions, j'ai bien utilisé internet, j'ai bien répondu aux questions, et j'ai entendu dire que le jury avait apprécié l'extrait de film en intro

Note: 15/20. intro avec vidéo très bien, cours très bien, j'ai été réactive pour répondre aux questions. c'était un peu lent par moments et certaines notions étaient expliquées un peu vaguement (termes d'asymétrie et d'appariement de la formule de Bethe-Weizsäcker)

## **LP 19 : Bilans thermiques : flux conductifs, convectifs et radiatifs.**

**Note :** 13/20

J'ai fait un plan assez bateau (et très similaire à celui qui avait été fait durant l'année) en présentant rapidement en intro ce qu'est un flux, et les hypothèses de travail (histoire de savoir dans quoi on s'embarque) qui sont essentiellement un équilibre thermo local et le régime stationnaire. J'ai fait une grande partie en présentant 1 par 1 chaque type de flux en faisant les calculs pour un exemple simple à chaque fois (mur simple d'une maison) avec les outils intéressants (résistance thermique pour la convection et la conduction). Pour la conduction j'ai fait le calcul en entier pour remonter à l'équation sur la température pour les autres j'étais plus rapide. J'ai fait une seconde partie sur des exemples mélangeant plusieurs types de transfert avec le filament d'ampoule (gié thermo) et le double vitrage.

Niveau question : On m'a demandé de reprendre sur quelques erreurs d'inattention (à 35°C dans la salle une puissance ça s'oublie vite ^^ ), d'expliquer plus précisément comment on pourrait faire pour sommer les résistances thermiques en série, la différence entre une onde et la propagation de la température dans un matériau (faut reprendre les équations : l'une est de diffusion l'autre de d'Alembert) pour le coup j'ai buggé 1 min avant de comprendre ce qu'il voulait, pourquoi on néglige la conducto convection à l'intérieur de la lame d'air dans le double vitrage et si on utilise la technique ancestrale d'Europe centrale ( littéralement poser comme ça la question) de la double fenêtre (2 fenêtres séparées de 20 cm) c'est mieux ou moins bien, quelques précisions sur le modèle de l'ampoule, des quelques explications sur les hypothèses de début.

Globalement le jury m'a dit que ma leçon était bien, que les réponses aux questions étaient bien mais que le niveau de difficulté de la leçon était pas haut donc ils n'étaient pas motivés à mettre plus. Il m'a également dit que j'aurais pu passer un peu plus de temps sur l'équilibre thermo locale en début de leçon (j'avais 1min pour en parler vu le timing que je faisais)

## **LP 13 : Evolution et condition d'équilibre d'un système thermodynamique**

La leçon s'est passée moyennement, celle-ci aurait pu être plus claire. De plus un oubli important de ma part pendant la leçon était de donner explicitement le second principe. En effet j'ai écrit tous les points constituant le second principe mais en oubliant de dire ou d'écrire explicitement qu'il s'agissait du second principe alors que je l'ai utilisé dans tout le reste de la leçon. Les questions ont donc principalement tourné autour du second principe, de la différentielle de l'entropie, de la différence entre enthalpie libre et enthalpie libre externe (que j'utilise dans la leçon) et sur comment sont affectés le premier/second principe et l'enthalpie externe en présence de réactions chimiques/travaux supplémentaires etc...

13/20

## LP48 : Phénomènes de résonance dans différents domaines de la physique - 16/20

**Introduction :** vidéo de l'inauguration du millenium bridge de Londres et anecdote des militaires qui arrêtent le pas en approchant des ponts. Je voulais aussi définir résonateur et excitateur et donner la définition d'un résonance comme transfert optimal d'énergie mais avec le stress j'ai oublié. Je l'ai donc fait à la fin de la partie I où j'ai illustré la résonance en courant d'un RLC.

**Partie I :** Système à une résonance. Avec la macro Igor j'ai présenter le diagramme de Bode en temps réel pour la résonance en courant du RLC. J'ai joué avec la valeur de R pour montrer l'évolution de la résonance. J'ai défini la pulsation propre, la bande passante et le facteur de qualité puis j'ai montré le lien entre le facteur de qualité, l'énergie stockée et l'énergie dissipée. Définition de la résonance, illustration du résonateur et de l'excitateur sur l'exemple du millenium bridge et sur le RLC. Analogie mécanique du RLC.

**Partie II :** Système à N résonances. Présentation du Fabry-Perrot, en expliquant qui est résonateur et qui est excitateur, et calcul des longueurs d'onde de résonances, explication du calcul de la bande passante puis j'ai donné la formule. Facteur de qualité puis définition de la Finesse en les mettant en lien avec énergie stockée VS dissipation. Analogie avec la corde de Melde.

**Questions :** beaucoup de questions sur la macro Igor de FFT notamment sur l'utilisation d'un sinus cardinal et sur le lien entre sa durée et la plage de fréquences sondée. Des questions sur l'analogie RLC/masse-ressort avec dissipation où le jury m'a fait corriger une erreur, de nombreuses questions sur le couplage d'oscillateurs (donner des exemples, si N0 oscillateurs sont couplés combien le système présente-t-il de fréquences propres ?, quelles informations cela nous donne-t-il sur le système ?...), comment empêcher une résonance ?, la résonance a-t-elle toujours lieu à la fréquence propre du système ?, que se passe-t-il si le système présente des non-linéarités ?, l'expliquer physiquement, pourquoi Fabry-Perrot et Melde ont un nombre infini de résonances ?

**Discussion avec le jury :** pas beaucoup de retour, le jury ne se souvenait pas particulièrement de moi. L'usage de vidéo en introduction a été apprécié. Le calcul complet de la bande passante du RLC passe-bande aurait été apprécié.

## LP 03 : Caractère non galiléen du référentiel terrestre

### a) Ressenti

Je n'ai pas eu le temps de tout faire... Je me suis un peu emmêlé les pinceaux au début. Les deux premiers correcteurs me demandait de reprendre des erreurs et le dernier correcteur a posé des questions beaucoup plus physique (ce qui m'a plu).

### b) Plan

- I) Principe fondamental dans le référentiel terrestre non galiléen
  - 1) Référentiel terrestre
  - 2) Principe fondamental

- II) Force d'inertie d'entrainement
  - 1) Champ de gravitation
  - 2) Variations avec la latitude
- III) Force d'inertie de Coriolis
  - 1) Ordre de grandeur (Navier-Stokes)
  - 2) Vents géostrophiques

### c) Questions

Pas mal de questions pour reprendre des erreurs ... Et le dernier correcteur :

Si je prends un pendule à sa position d'équilibre, et que je mesure sa direction, je vais me rendre compte qu'il ne passe pas par le centre de la Terre. Or le temps de l'expérience est petit devant un jours. Votre critère  $T \ll 1$  jours pour considérer le référentiel comme galiléen peut-il être précisé ?

Qu'est-ce que le jour sidéral ? Il dure combien de temps ? (schéma)

Vous avez mis en facteur les deux masses, sont-elles les mêmes ?

Comment peut-on fixer le rapport des deux masses égal à 1 ?

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$  est une valeur universellement connu, d'où vient cette valeur puisque  $g$  dépend de la latitude ?

Les anticyclones et dépressions sont finalement des structures assez stables, pourquoi ?

La déviation vers l'est peut-elle rentrer dans le cadre de cette leçon ?

Pouvez-vous représenter le vecteur rotation de la Terre ? Avec un stylo ou autre.

Note prévue : 06

Note : 10

## LP36 Diffraction par des structures périodiques 6/20.

Retour du jury:

Ils attendent juste l'étude poussée d'une structure périodique 1D (réseau): étude géométrique et les limites, études ondulatoire, diffraction de Fraunhofer, facteurs de structure et de forme étude de courbes avec les points caractéristiques qu'on peut trouver sur les courbes,...  
 Puis ouvrir sur les structures 3D: diffraction par des rayons X! Ne pas le faire en leçon car trop de choses à poser et en 40 min ça ne vaut pas le coup.

Questions:

Expliquer les différents termes dans la TF. Tracer la courbe de l'intensité pour un réseau. Quelles sont les grandeurs importantes qu'on peut retrouver sur cette courbe? Expliquer la diffraction de

Fraunhofer et comment le faire expérimentalement. Quel est l'intérêt d'avoir lambda du même ordre de grandeur que la taille de l'OD? Que se passe-t-il si la taille de l'OD est supérieure ou inférieure à lambda? Quelle grande machine permet de faire des rayons X? Quel longueur faut-il prendre pour la diffraction par des rayons X? Que vaut la longueur d'onde de de Broglie pour ces particules? Pour les neutrons thermiques qu'en est-il? Qu'elle est l'origine de l'énergie  $kT$ ?

## LP 05 : lois de conservations en dynamique.

J'\_etais tr\_es content puisque c'\_etait une des le\_cons que j'aimais le plus. J'avais deux versions. Une tr\_es classique type pr\_epa 1\_ere ann\_ee sur la m\_ecanique et une beaucoup plus personnelle niveau L3. Il va sans dire que j'ai choisi cette deuxi\_eme option. Mon plan comportait deux partie : 1) Conservation de l'\_energie-impulsion en dynamique relativiste 2) Conservation de la circulation en hydrodynamique.  
Dans la premi\_ere partie j'ai abord\_e les mani\_eres d'utiliser les lois de conservation pour d\_ecouvrir de nouvelles particules (directement avec le boson de Higgs puis indirectement avec le neutrino dans la d\_esint\_egration \_).  
Dans la deuxi\_eme partie j'ai introduit la notion d'anneau de vortex qui est une manifestation de la conservation de la circulation (#dauphins). J'ai ensuite d\_emontr\_e cette conservation (th\_eor\_eme de Kelvin) puis tir\_e quelques interpr\_etations physiques de cette loi de conservation.  
C'est un plan tr\_es personnel qui s'appuie presque enti\_urement sur le cours de Physique des Particules de Eli Ben Haïm (et le Goughoulon pour la culture) ainsi que mon TIPE sur les anneaux de vortex (et le Guyon pour les calculs). J'\_etais donc tr\_es enthousiaste \_a l'id\_ee de pr\_esenter cette le\_con.  
Le jury \_etait vraiment d\_esar\_conn\_e pendant la pr\_esentation des pr\_e-requis et l'introduction. Apr\_es je crois avoir assez insist\_e sur le lien avec le titre dans ma le\_con pour ne pas qu'ils pensent au hors sujet.  
La s\_eance de question a port\_e presque exclusivement sur les acc\_el\_erateurs de particules et la d\_etection.  
C'est en gros toujours le m^eme jury qui me posait les questions et il avait l'air assez enthousiaste.  
Sur mes choix p\_edagogiques j'ai r\_épondu que je voulais illustrer la puissance analytique des lois de conservation dans des domaines radicalement di\_\_erents de la physique. A la \_n on m'a demand\_e

d'\_enoncer "simplement" le premier principe de la thermodynamique que j'avais \_evoqu\_e en conclusion.

Je pense que le jury ne s'attendait vraiment pas \_a voir un plan de ce type. L'e\_et de surprise pouvant

^etre \_a double tranchant j'ai fait bien attention de marteler le titre de la le\_con \_a chaque occasion et

\_a m'appuyer vraiment sur des exemples/graphes exp\_perimentaux/vid\_eo illustratives.

L'entretien m'a paru vraiment agr\_eable et je crois avoir r\_epondu clairement \_a presque toutes leurs

questions. Pour l'\_evaluation je pense que c'est quitte ou double. S'ils sont convaincus je pense avoir

16 ou plus, sinon j'aurai \_a peine la moyenne.

Note obtenue : 20

## LP31 : Présentation de l'optique à l'aide du principe de Fermat 19/20

-> j'ai suivi ce que font les bouquins pour la partie cours et cela suffisait au jury amplement. (BFR, Perez)

-> ils ont adorer que je fasse une manip de mirage (avec de l'eau et du sel) et que je passe 5 minutes à parler de mirage.

-> Les questions étaient sur les principe variationnel en physique et mes erreurs au tableau.

-> le 19 vient du fait que "depuis 3 ans vous êtes le premier à me présenter cette leçons proprement"

## LP08 : Notion de viscosité d'un fluide. Ecoulement visqueux

15/20

### Plan :

#### **Introduction**

Temps caractéristique d'écoulement différent quand on verse une cuillère de crème ou de miel dans une tasse de thé ce qui met en évidence une résistance des fluides à leur propre écoulement.

Pitch Drop Experiment.

Utilisation du dispositif de Couette plan rempli de glycérol avec une ligne de glycérol coloré.

### **I – Notion de viscosité**

#### *1 – Mise en évidence*

Utilisation du dispositif de Couette plan de la prépa en intro. Exploitation pour modéliser l'interaction entre particules fluides, introduction à la viscosité dynamique.

#### *2 – Forces volumiques de viscosité*

Développement classique pour arriver à l'expression des forces volumiques de viscosité.

## **II - Caractérisation et évolution de l'écoulement d'un fluide**

### *1 – Evolution d'un fluide en écoulement*

PFD sur une particule de fluide, équation de Navier-Stokes. Interprétation des différents termes, conditions aux limites.

### *2 – Nombre de Reynolds*

Compétition advection/viscosité. Nombre de Reynolds. Description des différents régimes.

## **III – Ecoulements visqueux**

### *1 – Retour sur l'expérience initiale*

Application de ces nouvelles notions à l'expérience introductory, expression du champ de vitesses.

## **Conclusion**

Grosse conclusion : écoulement de Poiseuille cylindrique qui était le III-2 non traité par manque de temps ; forces de trainée.

### **Questions :**

Quelques questions sur le Pitch Drop Experiment : comment trouver le temps caractéristique de l'écoulement ? Quel est le critère qui définit un fluide ?

Pourquoi le profil obtenu dans l'expérience introductory est-il en forme de virgule et pas linéaire ? Comment faire pour améliorer le résultat de cette expérience ? Comment expliquer à des élèves le résultat obtenu et justifier la modélisation utilisée par la suite ? Pourquoi peut-on négliger la contribution des forces de pression ?

Quelques questions sur les supports ppt utilisés pour la modélisation des forces volumiques.

Quelles sont les conditions aux limites à une interface liquide-gaz ? Quelle différence pour un gaz non visqueux ? Que peut on alors dire sur l'écoulement du miel sur une tartine de pain inclinée ? Tracé du champ de vitesse dans le miel. Rôle de la tension de surface ?

## **LP28 : Ondes électromagnétiques dans les milieux conducteurs**

### **Plan :**

Intro avec la mesure de résistance d'une grosse résistance d'électrotech avec un RLCmètre pour montrer que cette mesure varie suivant la fréquence de l'onde envoyée dans le matériau.

I - Modélisation d'un métal en régime sinusoïdal

1)Retour sur le modèle de Drude (transparent)

2)Equation constitutive et ordres de grandeur

II- Propagation d'une onde électromagnétique dans un milieu conducteur

1)Equation de propagation

2) Relation de dispersion

3) Fréquences caractéristiques

### III- Les différents domaines

1) Domaine "basse" fréquence (simulation Python pour illustrer l'effet de peau)

2) Fréquences intermédiaires (simulation Python pour différencier les ondes évanescentes de l'effet de peau)

3) Hautes fréquences

Je n'ai pas eu le temps de traiter le III-3), je me suis fait arrêter net 38' après avoir commencé à parler. Je pense qu'ils ont compté 40' après être rentrés dans la salle.

Questions :

- fonctionnement/constitution de la résistance d'électrotech
- retour sur deux erreurs de calcul
- pourquoi établir une seule équation de propagation puis particulariser ensuite ? Danger de traiter ensemble plasma et métal ?
- comment obtenir une mesure de tau du modèle de Drude ? Quel est le mécanisme à l'origine de ce temps ?
- régime d'ARQS ? Electroneutralité ?
- pourquoi chercher des solutions transverses ?
- origine de la couleur des métaux ?
- tracer la courbe du coefficient de réflexion du milieu en fonction de la fréquence
- justifier le choix des calculs effectués au tableau
- domaine de fréquence des ondes hertziennes
- retour sur l'expérience initiale avec ce qui a été obtenu ? Discussion qualitative ?

Note attendue : entre 10 et 15

Note obtenue : 15

## LP 12 Premier principe de la thermodynamique

Plan :

Introduction : la seringue de feu (vidéo youtube) : on comprime la seringue en tapant dessus et le bout de coton à l'intérieur prend feu → le premier principe permet de l'expliquer

### I Enoncé du premier principe

- 1) Premier principe
- 2) Terme de travail
- 3) Terme de transfert thermique
- 4) Exemples de transformations thermodynamiques

### II Applications

1) Calorimétrie (introduction du premier principe avec l'enthalpie puis expérience de calorimétrie)

2) Retour sur la seringue de feu

Conclusion : Limites du premier principe avec l'expérience de Joule-Gay-Lussac

Questions :

- Définition de fonction d'état
- Question sur les référentiels pour évaluer les énergies cinétiques macroscopique et microscopiques

- Enoncé et conditions de validité de la loi de Joule
- Démonstration de la formule du premier principe avec l'enthalpie libre (que j'avais oublié de faire...)
- Premier principe en système ouvert, idée de la démonstration
- Dénomination de sac isotherme judicieuse ?
- Adiabatique équivaut-il à  $Q=0$  ?
- Incertitudes sur l'expérience mise en œuvre
- Questions sur la seringue de feu (calcul, température d'autocombustion)

Note : 7/20

---

## Leçons de Chimie

LC 02 : Séparations, purifications et contrôles de pureté (concours spécial docteur)

**Plan :**

Introduction : Synthèse de l'acide benzoïque, un conservateur utilisé en agroalimentaire. Réaction de Cannizzaro

I – Techniques de séparation

- I.1) Extraction liquide-liquide
- I.2) Mise en œuvre pratique
- I.3) Extraction solide-liquide

II – Contrôle de pureté et purification

- II.1) Mesure de température de fusion
- II.2) Chromatographie sur couche mince
- II.3) Recristallisation

**Ressenti :**

La préparation se passe assez mal. Je crame ma première synthèse, je rate mes techniques d'extraction de la seconde. En tout j'ai dû perdre 45 min. J'ai donc dû improviser car je n'ai pas obtenu assez de solide pour faire une recristallisation. Malgré tout cela, je décide de prendre 30 min pour organiser ma paillasse avant l'entrée du jury parce que c'était le bordel.

Ma présentation se passe moyennement, car j'ai l'impression de courir après le temps. Je fais la CCM en direct, mais elle foire : les tâches ne sont pas assez espacées (mauvais choix de l'éluant). Malgré cela je prends un peu de temps pour expliquer ce que l'on peut conclure de cette CCM (soit pas grand chose), et préciser pourquoi le choix de l'éluant est à améliorer. Je parle 30 secondes de recristallisation avant qu'on me demande de conclure. Je suis coupé et n'ai donc pas le temps de conclure proprement. Présentation assez approximative de mon point de vue en somme.

L'entretien s'en suit sous 30°C avec une blouse en coton : un régal. Les questions me paraissent relativement basiques et n'entrent pas trop dans le détail. Le jury est assez détendu et j'ai l'impression que ça se passe bien, même si j'ai été assez confus sur certaines réponses (oubli de vocabulaire, schéma qui avec le recul ne devaient pas ressembler à grand chose...).

**Bilan :** assez moyen avec deux manips foirées sur trois et une gestion du temps de présentation vraiment pas top. Je vise 12.

### **Les questions :**

Vous n'avez que traiter la phase aqueuse dans votre leçon. Comment traiter le mélange de benzaldéhyde et alcool benzylique dans le diéthyle éther de la phase orga ? Comment savoir qualitativement que la température d'ébullition de l'alcool benzylique est supérieure à celle du benzaldéhyde ? Expliquer la distillation.

Pour votre CCM (qui a foiré), comment pourrait-on résoudre le problème ? Comment fait-on pour choisir un éluant ? Comment fait-on si la molécule qui nous intéresse n'absorbe pas dans l'UV ? Exemple de révélateur ? Pourquoi la plaque est de couleur verte sous UV ?

KMnO<sub>4</sub> peut être utilisé comme révélateur. De quel couple rédox MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> fait-il partie ? Demi-équation rédox ? Quel est de degré d'oxydation de Mn dans MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> ? Peut-on trouver une espèce qui peut oxyder Mn dans MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> (là ils m'ont sorti un tableau périodique pour m'aider) ? De quelle grande famille de réaction fait partie Cannizzaro ? Qu'est-ce qu'une dismutation ? Qui sont les oxydants et les réducteurs dans Cannizzaro ? le banc Köfler est une technique de contrôle de pureté antique. Vous en connaissez d'autres ? Comment marchent les spectros IR et RMN ? Comment les appliquer à Cannizzaro ?

### **Note : 16/20**

Le jury a (très) apprécié la contextualisation de la leçon, le rythme et le dynamisme. Une des membres du jury a vraiment insisté sur l'importance de la pédagogie dans la notation d'une leçon. Ils m'ont précisé que pour eux c'était important que la paillasse soit bien tenue et que je réalise mes expériences avec soin. Des détails comme utiliser un cristallisoir comme poubelle durant la présentation a été apprécié. Le fait que j'ai eu une température de fusion 5 degré au dessus de la valeur tabulée sans pouvoir le justifier ou une CCM qui ne permet pas de conclure ne m'a pas trop pénalisé, apparemment.

J'ai encore oublié de demander ce qui pouvait être amélioré, mais à mon avis :

1. Avoir une meilleure gestion du temps.
2. Une manip bien réalisée c'est bien, mais qui donne en plus un bon résultat c'est mieux.
3. Une maîtrise disciplinaire un peu plus grande dans les questions.
4. Ajouter une originalité dans le plan qui était très classique.

## **LC3 Polymères**

### Plan

Intro : Avantages des polymères (faible coût, facile mise en œuvre ...)

But -> Comprendre la résistance du Kevlar

#### I. Structure des polymères

1. Définitions (monomère, macromolécule, polymère) : exemple du PVC

2. Architecture (1 ou plusieurs monomères, ramification, réticulation) : synthèse nylon pour illustrer les copolymères
- II. Réactions de polymérisation
1. Polyaddition (Superglue et utilisation pour les empreintes digitales par la police scientifique)
  2. Polycondensation (PET -> Souligner la possible toxicité des polymères, synthèse résine glycérophthalique)
- III. Du microscopique au macroscopique
1. Caractéristiques microscopiques (interactions entre macromolécules et agencement amorphe/semi-cristallin)
  2. Vers des propriétés macroscopiques (thermoplastiques et thermodurcissables avec les exemples dans le domaine des transports)

Conclusion : Recyclage (polystyrène et limonène)

### Entretien

- Différence monomère/motif
- Précision sur les deux expériences : mécanismes de polymérisation ...
- Pour le Nylon, sens des phases à ajouter avec justification, choix des composants des phases ...
- Pour la résine, une question un peu bizarre. C'est un copolymère et d'après la formule du polymère, on me demande de donner la formule d'un unique monomère qui pourrait être à l'origine de ce polymère
- Justification de la solidité du polyéthylène alors qu'il n'y a que des Van Der Waals
- Développer le mécanisme de la synthèse du polystyrène alors que je n'en ai pas parlé pendant ma leçon et sans aide
- Type de polymérisation par étapes (anionique, cationique, radicalaire) et citer un précurseur radicalaire de tête

Question Valeurs de la République : Comment la démarche scientifique peut amener l'élève à faire face aux théories du complot ?

### Ressenti

Peu de questions sur la leçon en elle-même qui s'est bien passé donc un bon point

Beaucoup de questions sur les expériences et surtout la moitié de l'entretien de question où je devais inventer des mécanismes possibles de synthèse ou répondre à des questions type acide carboxylique + amine ça donne quoi ? Je ne m'y attendais pas au vu des questions posées aux oraux pendant l'année donc assez surpris et mitigé.

## LC03: Polymères (lycée)

Plan:

## I - généralités

1) déf mono/polymère, exs naturels et synthétiques (adn, kevlar, salive...), longueur pas constante (distribution)

2) types de polymères

a) architecture (réticulaire etc): rapide, pas trop détaillé, sur transparents

b) nature de la chaîne (un seul type de monomère ou plusieurs) rapide, pas trop détaillé, sur transparents

## II - synthèse

1) polyaddition (ex: styrène)

2) polycondensation (ex: nylon, synthèse d'un polyester (résine))

tableau récapitulatif du type de fabrication pour polymères cités précédemment

## III - propriétés et applications

1) propriétés thermiques

pot de yaourt <https://www.youtube.com/watch?v=whAMe7ivE6c>

2) propriétés mécaniques :

parler salive et gouttes => <https://www.youtube.com/watch?v=32JZAVVp5S4>

<https://www.youtube.com/watch?v=zH-tQ12w1LQ>

solide amorphe/cristallin (=>tacticité)

plastifiants: synthèse d'un bioplastique (maizena + vinaigre + eau) avec plus ou moins de glycérol: plus il y a de glycérol plus c'est souple et élastique

ccl: recyclage (dépolymérisation du polystyrène dans le limonène)

Questions:

-comment caractériser expérimentalement les polymères?

-différence entre le nylon dans les collants et le fil de pêche

-exemples de polymères naturels

-différence du PET entre le corps de la bouteille et le bouchon

- pourquoi un élastique casse quand on le refroidit?
- pourquoi la réaction de polymérisation du polystyrène est régiosélective? Types de mécanismes?  
Idée pour le mécanisme en en prenant un en exemple?
- comment savoir expérimentalement que là résine synthétisée est réticulée?

Question "valeurs de la république": comment gérer un blog ou site personnel ouvert aux élèves?

Ressenti:

ça allait, c'était mon oral blanc donc j'étais plutôt rassurée, mais je n'ai pas eu le temps de finir et je n'ai pas pu parler de mes expériences les plus intéressantes. Je pense que j'ai plutôt bien répondu même si je ne savais pas répondre à quelques questions

Note: 6/20

Commentaires du jury: forme très bien, ils ont apprécié les vidéos, mais les notions sur les polymères étaient fragiles. Les polymères fabriqués auraient dû être caractérisés, et il aurait fallu plus parler de recyclage (c'était ma conclusion que je n'ai pas eu le temps de faire)

## LC 09 : Caractérisations par spectroscopie en chimie organique

Note : 08/20

Sur place il n'y a pas la possibilité de réaliser ni de spectre RMN, ni de spectre IR donc niveau manipulation j'ai réalisé une filtration sur Buchner d'aspirine que j'ai synthétisé en préparation.

Niveau plan j'ai traité en première partie la spectroscopie IR et en deuxième la spectroscopie RMN. Plan assez classique la présentation du principe, un spectre et grandeur intéressante sur le spectre et utilisation du spectre.

Niveau questions : Beaucoup de questions sur la RMN : précision du terme proton voisin, autre type de RMN que celle du proton, c'est quoi le couplage exactement ?( j'ai parlé par le spin nucléaire mais sur le moment j'ai pas parlé (ouai c'est dommage) de l'énergie de couplage spin-spin et une question tendait dessus, on m'a demandé ce qui peut décaler les pics et de montrer une conjugaison sur la molécule d'aspirine, on m'a fait parler d'isomérie et surtout de stéroisomérie (je sais plus si j'ai réussi à sortir le terme) et sur les énantiomères et les diastérisomères propriété physique les même ou non ? .... (D'après ce qu'on m'a invité à dire c'est que les énantiomères ont le même spectre RMN parce que même propriété physique mais pas les diastérisomères). Quelques questions sur la spectroscopie IR et pour la question citoyenneté on m'a demandé « Si vous avez la possibilité de créer un blog personnel à destination des élèves, le faites-vous ? si oui, pourquoi et que mettez-vous et ce que ça apporterais, ect ... et si non, pourquoi ?

Mon avis : je n'ai pas fait quelque chose de bon, pas fait quelque chose de mauvais non plus donc je pensais avoir autour de la moyenne.

Ce qui n'a pas plu au jury c'est mon manque de précision sur les termes que j'employais et quelques erreurs durant la leçon. On m'a également reproché un manque de pédagogie (sans être capable de me donner plus de détails).

## LC 27 : Conversion réciproque d'énergie électrique en énergie chimique

La leçon ne s'est pas bien passée. Les expériences ayant eu des problèmes et les techniciens n'arrivant pas à les résoudre, j'ai passé trop de temps à m'occuper d'une expérience mineure ce qui ne m'a pas permis de revoir assez bien ma leçon. Ainsi pendant la leçon, celle-ci était extrêmement confuse, pas claire et j'ai été beaucoup trop lent. Je n'ai pas pu présenter ma vraie expérience quantitative, dosage de l'eau de Javel réalisée en préparation et je n'ai pas eu le temps non plus d'écrire la réaction de dosage associée entièrement et de parler de rendement faradique etc... Pendant les questions, mes notations n'étaient pas claires, bien que je savais répondre aux questions les membres du jury étaient dubitatif car j'utilisais parfois la même lettre pour deux grandeurs différentes selon la question. Les questions étaient orientés sur mes expériences, diagramme E-ph et E-I pour l'eau de Javel. Questions concernant la pile, les différentes façons d'expliquer la pile à 1 des élèves etc...

Expériences réalisées

\_ Mesure de la ddp aux bornes d'une pile avec un voltmètre  
J'ai eu des problèmes car les solutions données par les préparateurs n'étaient pas aux bonnes concentrations, j'ai donc du attendre qu'ils refassent des solutions qui n'étaient toujours pas bonnes, ce qui m'a posé des problèmes.

\_ Synthèse et dosage de l'eau de Javel

Pas de problème concernant la synthèse et le dosage en préparation, mais manque de temps pendant la leçon pour le faire en direct.

03/20

## LC05 : Stratégie en sélectivité en synthèse organique - 10/20

**Introduction :** présentation de la synthèse du paracétamol, réactifs polyfonctionnel peuvent à priori réagir de différentes manières, importance de la notion de sélectivité et introduction vague de la protection.

**Partie I :** Réaction sélective. Définition de la polyfonctionnalité et exemple du para-aminophénol et de l'acide salicylique pour l'aspirine. Définition de la chimiosélectivité. Influence des conditions expérimentales et exemple de la température pour le dosage de l'aspirine (contrôle qualité).

**Partie II :** Protection de fonction. Définition d'un groupe protecteur, propriétés désirées et impact sur le rendement et l'aspect "chimie verte" de la réaction. Exemple de l'acétylation.

**Partie III :** Synthèse du paracétamol. En préparation j'avais synthétisé une masse connue de paracétamol et une fraction avait été mise de côté pour une recristallisation faite devant le jury en expliquant le principe. Essorage sur Büchner des cristaux. Présentation de la CCM réalisée en préparation. Je n'ai pas eu le temps de réaliser la mesure de la température de fusion sur banc Köfler

(manip' sur laquelle je comptais discuter des incertitudes) j'ai donc seulement expliqué le principe. Calcul du rendement brut de la synthèse.

**Questions** : donner une autre voie de synthèse du paracétamol, de quel type de réaction s'agit-il ?, à quoi correspond le titrage de l'aspirine par la soude ?, quelle est la réaction parasite qui aurait pu avoir lieu pour la synthèse du paracétamol ?, pourquoi l'amine est-elle plus réactive que le phénol ?, d'autres types de sélectivité ? des exemples ?, quelles sont les sources d'erreurs sur le calcul du rendement ?, que signifie qu'une réaction est privilégiée par rapport à une autre ?, cristallisation VS précipitation ?, des questions sur les définitions que j'ai données pour les généralisées au delà du niveau Lycée. J'ai très mal su répondre aux questions, une certaine sécheresse et de l'agacement étaient palpables...

**Question laïcité** : un élève dit pendant votre cours qu'il ne croit pas à l'âge de l'Univers que j'avance, comment est-ce que je réagis. La juré qui m'a posé la question m'a amené à parler des vidéos scientifiques sur Youtube.

**Discussion avec le jury** : la leçon était bonne et les expériences pertinentes et bien réalisées. La séance de question était vraiment mauvaise. Le jury a estimé qu'étant donné qu'il s'agissait d'une leçon d'orga "ce qui est difficile pour un physicien" (on m'a demandé si j'avais fait MP), la note s'est réduite à l'équation bonne leçon + mauvaises questions = 10/20.

## LC 14 : Acides et bases

### a) Ressenti

J'ai bien commencé, mais j'ai perdu du temps au II), donc je n'ai pas eu le temps de faire l'application numérique pour remonter au degré d'acidité.

Pour la constante d'acidité du BBT, j'ai fait 3 points proche du pKa et 4 points trop loin du pKa. J'ai dit qu'avec les 3 points proches on a un pKa proche de la valeur tabulée mais les autres points saturent ...

### b) Plan + Prérequis

- Spectrophotométrie
- Titrages
- Définitions d'acide et de base au sens de Bronsted
- Couples acides base

#### I) Définitions

- 1) Le pH (mesure au papier pH)
- 2) Le pH-mètre
- 3) Constante d'acidité
- 4) Indicateurs colorés

- II) Détermination du pKa du BBT
- III) Titrage (colorimétrique) du vinaigre

### c) Questions

- Déterminez la constante d'équilibre de la réaction de titrage, commentez.
- Réécrire la relation  $\text{pH} = \text{pKa} + \log(\text{base}/\text{acide})$  [j'avais mis un moins à la fin de la démo ]
- Revenir sur le diagramme de prédominance pour préciser le facteur 10 entre les concentrations et la conséquence sur le diagramme.

Question de laïcité :

Un professeur utilise un réseau social pour communiquer des information aux élèves, qu'en pensez-vous ?

Note prévue : 11

Note : 07

## LC10 Du macroscopique au microscopique en chimie organique 7/20.

Retour du jury:

Ils veulent voir une partie macro avec un tableau d'avancement puis le calcul du rendement de la synthèse. Puis une partie microscopique avec mécanisme (bien expliquer pourquoi la flèche part d'un endroit et va un autre avec la polarité et l'exemple d'une substitution nucléophile comme premier mécanisme est trop poussé comme première approche). Ne pas hésiter à mettre des incertitudes le jury aime bien ça. De plus s'il y a une CCM à faire il faut absolument calculer les rapports frontaux, sinon le jury n'est pas content.

Les jurys ne sont apparemment pas là pour nous piéger. Il ne faut donc pas hésiter à balancer nos connaissances, je me suis trop retenus d'après eux et ça les a gêné.

Questions:

Connaissez-vous un test caractéristiques pour savoir si on est présence de liaisons doubles? Est-ce que des isomères ont les mêmes propriétés? (mêmes Tfus par exemple) Quel est le degré d'oxydation du fluor? pour le chlore Pourquoi n'ont-ils pas les mêmes? Expliquer pourquoi l'attaque (dans la synthèse du paracétamol) se fait sur un H plutôt qu'un autre. Qu'est-ce un H acide? Quel est le lien entre base conjuguée, stabilité de l'acide et mésomérie?

Qu'est-ce qu'un rendement? Quel est ici le réactif limitant? Expliquer la recristallisation. Expliquer le principe de la CCM? Est-ce que vous connaissez d'autres moyens de caractériser les espèces en solution? Que voit-on sur un spectre IR? Et par rapport à la synthèse? Faire le mécanisme de la synthèse du paracétamol en expliquant les différentes étapes.

Expliquer le choix de cet acide dans la synthèse par rapport à un autre.

## LC11 Capteurs électrochimiques niveau lycée.

J'ai fait un plan classique :

I.Electrodes et potentiels 1)D\_e\_nitions avec \_electrodes, potentiel d'\_electrode, indicatrice 2)\_Electrodes de r\_ef\_erence o\_u j'ai pr\_esent\_e ECS et Ag/AgCl sur transparents.

En deuxi\_eme partie j'ai fait II.Mesures \_electrochimiques 1)Potentiom\_etrie avec v\_eri\_cation de la loi de Nernst (Fe3+/Fe2+ Cachau RO) 2)Application \_a la pH-m\_etrie avec determination du pKa du vinaigre (Cachau AB)

Je me suis vraiment appliqu\_e au d\_ebut pour les d\_e\_nitions mais c'est all\_e assez vite en fait. M^eme en d\_etaillant les explications, les transparents aident \_a aller beaucoup plus vite sur les \_electrodes de r\_ef\_erence dont le principal message est que le potentiel reste \_xe en fonction de la concentration.

La deuxi\_eme partie est donc exp\_erimentale, j'ai choisi de pr\_esenter la premi\_ere sur transparent et de

faire le sch\_ema de la deuxi\_eme au tableau pour changer.

La loi de Nernst marchait tr\_es bien mais (bonne pente) mais les points pris en pr\_eparation et en live

n'\_etaient pas align\_es (vraisemblablement m^eme pente). A post\_eriori cela vient surement du fait que

j'ai dilu\_e sans faire attention pour faire tremper les \_electrodes et donc \_ca a pu changer le potentiel

standard e\_ectif du couple du fer...

Pour le titrage du vinaigre j'ai voulu reprendre des points et les superposer sur ceux de la pr\_eparation.

C\_a marchait plut^ot bien mais je suis pas sur que ce soit reproductible sans faire attention I\_a aussi

\_a l'eau qu'on rajoute pour faire tremper les \_electrodes. J'ai juste eu le temps de donner le volume

\_equivalent par la d\_erv\_ee, en d\_eduire la concentration en acide ac\_etique dans le vinaigre et c'\_etait termin\_e.

\_Etant donn\_e que j'avais pris mon temps pratiquement tout le reste de l'expos\_e je suis un peu frustr\_e

de ne pas avoir pu conclure.

Les questions ont surtout port\_e sur les exp\_eriences (notamment Nernst o\_u mes notations \_etaient pas

forc\_ement intuitives). J'ai eu aussi des questions sur la conductim\_etrie (o\_u j'ai racont\_e vraiment

n'importe quoi \_a ma plus grande honte). J'ai aussi eu des questions sur les incertitudes que j'avais

pris en compte dans le suivi de pH : type ou \_elargie? \_a 95% ? quelle distribution de probabilit\_e  
sous-jacente? La question la?\_cit\_e c'\_etait : En quoi la m\_ethode scienti\_que permet-elle de contrer les th\_eories du complot?  
Note obtenue : 18

## LC27 : Solubilité 20/20

-> Plan facile et clair  
-> il voulait un fil directeur et une intro en béton auquel on revient tout le temps : ce que j'ai fait d'où ma note !  
-> ils ont oublier toutes les erreurs et la manip qui marchait pas juste grâce à ce fil directeur du calcaire  
-> ils voulait des exemple concrets mais en rapport avec la leçons, apparemment les miens était dans le thème

## LC18 : Solides cristallins

15/20

### Plan :

#### **Introduction**

Lorsque l'on étudie des solides comme le quartz, on observe que les angles entre les faces du solide sont constants. Cela semble indiquer un ordre au niveau microscopique, à la différence de solides comme le verre. Après diffraction aux rayons X, on peut mettre en évidence une structure interne partagée entre des cristaux à priori très différents qui présentent les mêmes figures de diffraction.

L'objectif de cette leçon est de décrire une de ces structures, cubique face centrée, et d'étudier les différentes propriétés physico-chimiques entre différents solides organisés en cfc.

### **I – Introduction aux empilements compacts**

#### *1 – Modélisation et empilement*

Modèle des sphères dures. Présentation des empilements compacts avec balles de tennis.

#### *2 – La maille cfc*

Population, coordinence, condition de contact, compacité.

#### *3 – Sites interstitiels*

Population et rayon des sites octaédriques et tétraédriques.

## **II – Solides métalliques**

### *1 – Nouvelles hypothèses*

Nature de la liaison, rayon métallique.

### *2 – Propriétés macroscopiques*

Lien longueur de liaison-masse volumique.

Expérience : estimation de la longueur de liaison Cu-Cu dans le cuivre par mesure de masse volumique au pycnomètre.

Autres propriétés macroscopiques : malléable, ductile, conducteur électrique et thermique, température de fusion élevée.

### *3 – Alliages*

Alliages d'insertion et de substitution.

Effet sur les propriétés physico-chimiques, exemple de l'acier inoxydable.

## **Conclusion**

Ouverture sur les solides cristallins, covalents et moléculaires.

## **Questions :**

Différence entre maille et motif ? Quelles sont les hypothèses du cristal parfait ? Quelles en sont les limites ?

Quel est le lien entre la composition du motif et la formule chimique du solide ?

Comment expliquer simplement aux élèves le lien entre le modèle des sphères dures et les balles de tennis ? Comment utiliser ce support pour améliorer l'intuition derrière la modélisation ?

Placer les sites octaédriques et tétraédriques sur l'empilement de balles de tennis.

Revenir sur l'explication de l'utilisation du pycnomètre, sur les incertitudes de la mesure. En cas d'erreur, comment convaincre les élèves que le modèle est valide et que l'expérience est fautive ici ?

Comment fabriquer de l'acier inoxydable ? Quelles proportions de chrome et de carbone sont attendues ?

Quelles sont les différences entre les propriétés physico-chimiques des différents cristaux ? Plus spécifiquement pour leur solubilité ? Quelle est la définition d'un solvant dispersant ? Quelle est la grandeur utilisée pour caractériser cette propriété ?

Comment expliquer aux élèves la différence entre masse volumique et concentration, sachant qu'elles ont la même expression de masse sur volume ?

Un groupe d'élève fait une remarque sur l'apparence, le comportement... de l'un de leurs camarades pendant un de vos cours. Comment réagissez-vous ?

Après quelques questions pour clarifier, ils voulaient parler de la réaction immédiate, devant la classe. Après que j'ai dit qu'apprendre à traiter les autres avec respect faisait partie du comportement attendu de futurs citoyens, j'ai eu droit à une sous-question.

N'étant pas professeur de citoyenneté mais professeur de science, comment pouvez vous vous appuyer sur les spécificités de votre enseignement pour adapter votre réaction ?

## LC28 : Cinétique électrochimique

Préparation :

Pas de soucis avec les 3 expériences prévues

Plan :

Intro avec lame de plomb dans de l'acide chlorydrique : pas de formation de H<sub>2</sub> sauf si mise en contact avec fil de platine

I- L'intensité : une mesure de la vitesse de réaction

II- Courbe courant potentiel associée à un système électrochimique

1)Obtention d'une courbe i(E) (j'ai juste montré la courbe obtenue evc le couple Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup> en préparation avec le potentiostat)

2)Transfert de masse

3)Transfert de charge

III-Applications

1)Electrolyse de NaCl (j'ai lancé l'électrolyse et j'ai effectué le titrage en direct)

2)Retour sur l'expérience initiale

Questions :

- électrodes utilisées dans le montage à 3 électrodes ? Fonctionnement ?

- illustrer un phénomène de protection contre la corrosion en vous appuyant sur les courbes i(E)

- principe du potentiostat

- comment varie le courant à proximité d'une électrode ? De quels paramètres physiques dépend-il ?

- pourquoi la solution titrée s'est recolorée alors que l'équivalence avait été passée ?

- détail du calcul d'incertitude du rendement faradique

- mur du solant : danger ?

Question valeurs de la république : la démarche scientifique peut-elle permettre de lutter contre le phénomène de "fake news" ?

Note attendue : entre 18 et 20

Note obtenue : 19

## LC 27 Conversion réciproque d'énergie électrique en énergie chimique

Plan :

Introduction : Enjeux de la conversion d'énergie en général (moteurs, transformateurs) + nécessité de stocker l'énergie → sous forme chimique (exemple : batteries)

### I Pile

1) Exemple de la pile Daniell (définition pile, schéma, expérience pour montrer le fonctionnement et trouver le sens du courant)

2) Approche thermodynamique (expliquer le sens du courant)

3) Approche cinétique (courbe intensité potentiel d'une pile)

### II Electrolyseur

1) Principe (exemple de l'électrolyse du zinc + expérience)

2) Approche thermodynamique + cinétique

### III Accumulateur

1) Principe

2) Exemple de l'accumulateur au plomb (expérience)

Conclusion : conclusion sur les biopiles

Questions :

- question sur les biopiles

- question sur définition anode et cathode

- relation entre l'enthalpie de réaction et constante d'équilibre

- règle du gamma

- réversibilité pile Daniell

- nécessité d'utiliser des gants pour la pile Daniell

- question sur la nécessité d'utiliser l'électrode d'aluminium pour l'électrolyse du zinc (surtensions)

- question sur l'utilisation des batteries au plomb (automobile)

- questions sur les batteries au lithium (faire le lien avec le tableau périodique et le potentiel, la densité...)

Question citoyenneté : Vous faites des travaux de groupe, comment gérez-vous la diversité ?

Note : 7/20

---

## Montages de physique

### MP22 Amplification de signaux

Choix entre MP5 Mesure de températures et MP22 Amplification de signaux

Avec 35 degrés dans la salle j'ai choisi le montage Amplification de signaux

### Plan

#### I. Amplification en tension

Montage non-inverseur avec tracé des diagrammes de Bode et produit gain-bande passante de l'AO

## II. Amplification en intensité

Etude du transistor NPN. Tracé de l'intensité dans le collecteur en fonction de celle dans la base -> Facteur d'amplification

Le montage a merdé pendant le montage donc j'ai tout démonté puis remonté et ça a finalement marché

## III. Montage Push-Pull

Câblage en direct, distorsion croisement/saturation et courbe de rendement en puissance en fonction de la tension d'entrée. Vu que la précédente a été plus longue que prévu, j'ai montré la prise de donnée mais pas eu le temps de mettre le point et de beaucoup discuter la courbe

### Entretien

- Choix des résistances dans toutes les manips
- Explication du produit gain-bande
- Exemple de signal détérioré par diminution de la bande passante
- Retour sur la 2<sup>e</sup> manip qui a donné un signal pas très joli
- Modélisation du transistor par des diodes inversées en série
- Origine des distorsions et les montrer à l'oscillo (je devais le faire mais je n'ai pas eu le temps)

Manip Mystère : Pendule pesant (il n'y avait rien pour l'équilibrer, ni pour peser la masse au bout de la tige) -> Caractérisation (moment d'inertie notamment), Portrait de phase (j'ai juste donné la démarche parce que leur plaquette LatisPro ne marchait pas)

### Ressenti

La préparation a été très compliquée avec la température (35 degrés dans les salles et apparemment ce sont des salles où il fait très chaud tous les ans) donc je n'ai pas eu le temps de tout bien préparer puis réinstaller ensuite pour l'oral. En revanche, je crois qu'ils ont apprécié que je recâble entièrement la manip II qui ne marchait pas. Entretien moyen car plus très lucide, les choix des résistances sont très importants à justifier et je ne suis pas sûr qu'ils aient été convaincu. En résumé, oral moyen.

## MP11: émission et absorption de la lumière

autre choix: je crois que c'était production et conversion d'énergie électrique mais je ne suis pas sûre

plan:

intro: présentation qualitative de spectres avec le PVD (lumière blanche, Hg, absorption par le bleu brillant)

I-mesure des longueurs d'ondes émises par le Hg avec le goniomètre (méthode du minimum de déviation)

II-rayonnement du corps noir: mesure de l'émissivité d'un thermomètre de type k

questions:

-comment a réglé le goniomètre

-expliquer pourquoi je n'ai pas pu exploiter mes données pour le I

-pourquoi le point pris pendant la présentation pour le II est très mauvais

-quels sont les capteurs dans la caméra thermique

-pourquoi le spectre montré par le PVD n'est pas terrible (je crois que ça a bougé tout seul...)

-comment a estimé les incertitudes pour le I? quelles sources d'incertitudes ont été négligées et pourquoi?

manip surprise: montrer des caractéristiques d'un circuit RC

ressenti: j'ai perdu beaucoup de temps en préparation, surtout parce que j'avais inversé les lignes et les colonnes dans les mesures sur le gonio donc je ne pouvais pas tracer les courbes nécessaires, et que j'avais mal compris comment la commande nomwave:= de Igor fonctionnait. donc je n'ai pas pu exploiter mes données avant la présentation. pendant la présentation je me suis rendue compte qu'en plus je m'étais trompée dans une formule donc tous mes trucs pré-calculés étaient inutiles. mais je suis restée calme et j'ai continué et expliqué mes erreurs. j'ai bien répondu aux questions et bien manipé donc je pense que ça devrait aller.

Note: 10/20

Commentaires du jury: il n'y a pas eu de résultats quantitatifs et la manip surprise était moyenne. mauvaise gestion du stress

## MP 35 : Moteurs (autre choix Métaux)

Note : 13/20

J'ai sorti le moteur Stirling et la génératrice synchrone (en y pensant un peu plus tard j'ai eu un peu peur que ça puisse être considérer hors sujet vu que ce n'est pas le fonctionnement purement moteur). Globalement la préparation s'est bien passée avec des préparateurs qui m'ont bien aidé. Pour la présentation de la partie Stirling a tenu 10 min, faire un cycle, faire le rendement. La partie machine synchrone j'ai montré le nombre de paires de pôle du rotor, j'ai présenté les pertes fer et mécanique et j'ai fini par le rendement. Je n'ai pas eu le temps de faire la manipulation sur les pertes fer (j'ai juste dit que l'on faisait exactement la même chose que pour les pertes méca mais en alimentant l'inducteur). J'ai pris 1 point en plus à chaque fois pour les pertes mécanique ça tombait à coté ....

Niveau question : beaucoup de théorie sur le moteur Stirling ce qui m'a quand même bien fait chier parce que je n'étais pas dans l'immédiat chaud sur la théorie du cycle. Quelques questions pratiques sur le matériel (capteurs ... ce n'est pas clair de savoir exactement ce que c'est de mon point de vu). Des questions bateaux sur la machine synchrone (sécurité, limite...), pourquoi les pertes méca en fonction de la vitesse de rotation sont affines avec la vitesse de rotation, pourquoi le point tombe à côté et une ou deux questions sur les ajustements de courbe.

Niveau manip surprise : Taille de grain de poudre de lycopode avec comme matériel : 2 lentilles, une lampe + filtre anticalo, des filtres interférentiels, un réseau, un écran, les poudre entre 2 plaque, une fente et un laser. Je suis parti sur de la diffraction on m'a assez vite posé des questions sur ce qu'est mathématiquement la diffraction, les conditions, ce que je m'attendrais à voir .... Bon j'ai essayé de faire du mieux possible, je n'ai pas eu le temps de finir et de leur donner une valeur mais c'est TRES TRES dur d'observer quelque chose sur un écran ...

Mon avis : Franchement je n'ai pas été parfait sur les questions mais je pense avoir manipuler correctement.

Après discussion avec le jury, on m'a indiqué que la manipulation surprise m'a fait perdre des points. Il fallait simplement utiliser le laser pour faire du Fraunhofer approché au lieu d'essayer de faire du Fraunhofer exact avec un montage avec 2 lentilles. On m'a également reproché de ne pas connaître la théorie sur le moteur de Stirling.

## MP 29 : Ondes : propagation et conditions aux limites

J'ai présenté :

- \_ Mesure de la célérité du son dans l'air avec les ultrasons
- \_ Propagation dispersive : Cuve à onde, mesure de la tension de surface de l'eau
- \_ Propagation et condition aux limites : Câble coaxial : mesure de la célérité de l'onde dans le câble coax et mesure de l'impédance linéaire du câble en imposant une impédance de sortie.

Manip surprise : Mesure de l'inductance mutuelle de deux bobines, avec un générateur, un oscillo, deux bobines et une boite à décade de résistances.

J'ai voulu présenter le banc hyperfréquence, mais celui-ci ne fonctionnait pas me faisant perdre une heure de préparation, ce qui m'a fait modi\_é le plan en mettant la mesure de célérité avec les ultrasons à la place de celle du coax. La caméra ne fonctionnait également pas très bien pour réaliser des photos correctes pour la cuve à ondes et un des techniciens a bougé la caméra avant mon passage, changeant donc l'étalement de cette dernière.

Les questions étaient plutôt concentrées sur la cuve à onde (manip ou j'ai eu un résultat assez loin de la valeur tabulée), comme les origines des incertitudes, comment je justi\_erai à des élèves la valeur lointaine de celle attendue. Aucune question sur la dernière manip.

11/20

## MP18 : Semiconducteurs - 09/20

J'ai été trop ambitieux en terme de volume de manip', j'avais prévu : détermination de l'énergie de gap du Ge intrinsèque, détermination du nombre de porteurs du Ge dopé n, tracé de la caractéristique de la photodiode et détermination de son rendement quantique. J'ai eu le temps de réaliser toutes les manips mais pas de traiter les données du rendement quantique. De plus les plaquettes de Ge étaient introuvables, j'ai dû demander à l'équipe technique de regarder la liste du matériel envoyé par Cachan pour les convaincre de leur existence...

La première manip' s'est bien passée, pendant la seconde j'ai repris 5 points de mesure car ceux si ne collaient pas avec ce qui avait été réalisé en préparation. L'intensité du champ dans l'entrefer de l'électroaimant avait varié entre-temps. Une fois venu à la fin de cette manip' il me restait 1 min, je me suis arrêté là.

**Questions :** Eg du Ge VS agitation thermique ?, quelques questions sur le calcul d'incertitudes en général et sur le fonctionnement du calcul d'incertitude d'Igor, le reste des questions a beaucoup tourné autour de la nature du champ dans l'entrefer de l'électroaimant (géométrie, intensité, homogénéité, paramètres influant), différentes pièces polaires m'ont été présentées et on m'a demandé de décrire le champ obtenu dans chaque cas, fonctionnement d'une sonde à effet Hall ?, pourquoi la sonde est-elle plus sensible aux variations de champ magnétique que la plaque de Ge dopées n ?

**Manip' surprise :** illustrer l'utilisation d'un AOP. J'ai monté un circuit RLC et je me suis placé à la résonance en courant. J'ai expliqué qu'à la résonance on avait un fort appel de courant et donc une chute de tension pour justifier l'utilisation d'un suiveur. J'ai monté le suiveur et l'ai placé en entrée du circuit.

**Discussion avec le jury :** le jury m'a expliqué qu'ils avaient été très怀疑 lorsqu'ils avaient vu les points que j'ai relevés lors de ma seconde manip' n'ont pas collé à la courbe réalisée en préparation. Ils ont soupçonné que j'avais utilisé un jeu de données tout prêt déposé en ligne (chose qu'ils ont observées chez de nombreux candidats notamment ceux préparés à Rennes). Bien entendu ce n'était pas le cas. Mais ce doute, m'ont-ils dit, a fortement entaché le reste de ma présentation. Ils m'ont dit que j'avais répondu juste à leurs questions mais pas assez rapidement à leur goût et parfois pas assez directement, ce qui n'a pas été apprécié. Ils m'ont fait remarquer que je n'avais pas dit clairement

que lors de ma seconde manip' l'incertitude sur le champ magnétique était prépondérante devant toutes les autres sources d'incertitudes et que j'avais donc sous-estimé mes incertitudes. Le jury a considéré que j'avais échoué à la manip' surprise car bien que j'ai réalisé le montage sans soucis, je n'ai pas assez discuté la physique du suiveur et trop celle de la résonance du RLC.

## MP 34 : Phénomènes de transport

### a) Ressenti

J'ai eu des résultats quantitatifs que sur la conduction thermique (avec un écart de 40%) et sur le viscosimètre à bille mais je n'ai pas eu le temps de bien présenter les résultats de ce dernier. J'ai beaucoup aimé les questions et la manip surprise 😊. J'aurai dû sortir moins de manips et mieux les traiter.

### b) Plan

- I) Convection (tube carré chauffé à un angle)
- II) Conduction thermique (barre de cuivre)
- III) Conduction électrique (bobine de cuivre avec bain thermostaté)
- IV) Viscosimètre à bille

### c) Questions

#### **Convection (tube carré chauffé à un angle)**

Vous avez distingué convection et advection, pouvez-vous définir ces termes ?

#### **Conduction thermique (barre de cuivre)**

\*\* J'ai fait 2 acquisitions, une en prépa et une qui tournait pendant l'oral. \*\*

\*\* Je n'ai pas eu le temps de traiter le données en déterminant les déphasage.\*\*

Pourquoi vous faites une mesure en dynamique ?

Comment peut-on faire une mesure en statique ?

On va passer à la suite, puisque vous n'avez pas de résultats quantitatif.

#### **Conduction électrique (bobine de cuivre avec bain thermostaté)**

Réexpliquer le montage et les deux mesures de températures (intérieure avec un thermomètre de platine et affichage du thermostat).

Quelle est la résistance d'un fil ? Expliquez le principe du montage 4 fils.

Comment est obtenu l'incertitude sur la pente de la régression linéaire ?

#### **Viscosimètre à bille**

Correction de formule incomplètes au tableau (et inhomogènes).

Pourquoi vous prenez en compte les effets de bords et comment faites-vous ?

#### d) Manip surprise

Emetteur récepteur ultrason, oscillo et GBF. Pouvez-vous choisir une grandeur à mesurer et procéder à la mesure ?

- ⇒ Mesure de la vitesse du son
- ⇒ Pourquoi l'amplitude oscille ? (cavité résonante)
- ⇒ Un seul récepteur, donc comparaison du signal GBF avec le signal de réception
- ⇒ Mode XY, 5 périodes par manque de temps
- ⇒ Je trouve 360 m/s, assez éloigné de 340 m/s
- ⇒ Il faudrait mesurer plus de périodes, et mesurer la position plus précisément.

Note prévue : 15

Note : 05

### MP10: Métaux 9/20

Retour du jury:

Syndrome de Cachan = Trop d'expériences!

Le jury veut voir 2 expériences. Dans lesquelles on doit expliquer le modèle (Pourquoi celui-ci?

Comment ça marche? Quel géométrie et dimension utilisées? ...), puis l'expérience (Pourquoi?

Comment ça fonctionne? Que veut-on mesurer? Comment? Pourquoi faire un tel montage?...)

La barre calorifugée n'a l'air de fonctionner qu'avec un modèle d'alim stab, sinon elle ne fait que marche/stop toutes les 30 min.

Pour le module d'Young, il est préférable d'utiliser une règle plutôt que des tiges cylindriques pour être en accord avec le modèle (le mieux serait d'avoir

Pour la conductivité électrique, il serait bien de faire un montage 2 fils devant le jury pour expliquer la nécessité de faire le montage 4 fils.

Il faut apparemment éviter de prendre les jurys pour des cons ou de faire des têtes bizarres quand ils posent des questions.

Questions:

Module d'Young: Pourquoi ce modèle? D'où vient-il? Quels sont la géométrie et la dimension mis en jeu? Pourquoi avoir utilisé une tige cylindrique? Pourquoi ne pas avoir utilisé une règle par exemple? Pourquoi le signal à une telle tête? Que se passe t'il si on modifie la position du capteur? Quels sont les sources d'erreurs possibles?

Barre calorifugée: Comment ça marche? Par où on chauffe? Pourquoi avoir choisi ce modèle? Quels sont les sources d'erreurs possibles? Beaucoup de questions sur le choix de l'ajustement. A quoi servent les ailettes de refroidissement de chaque côté?

Conductivité électrique: Comment fonctionne un montage 4 fils? A quoi ça sert? Pourquoi avoir choisi un montage 4 fils? Est-ce réellement nécessaire?

Manip surprise + Questions associées:

Montrer quantitativement la loi de Malus (Savoir faire un montage d'optique, savoir monter une photodiode sur un circuit électrique avec une alim  $\pm 15V$ , une résistance variable et un voltmètre). Dès que je faisais quelque chose il me demandait pourquoi je faisais ça et comment ça marchait. Ils m'ont demandé de faire des schémas sur papier pour expliquer? Pourquoi avoir fait un tel montage d'optique? Comment fonctionne une photodiode? Pourquoi avoir choisi une telle valeur de résistance? Intuitivement, si  $U=RI$  alors plus  $R$  est grand plus j'aurais une tension grande? J'ai fait qualitativement puis je n'ai pas eu le temps de prendre les différents points quantitatifs avec toutes leurs questions mais ils m'ont que c'était bien fait.

## MP29 : Ondes propagation et conditions limites

Choix entre Photorécepteurs et Ondes propagation et conditions limites. J'ai choisi le montage sur les ondes. J'ai présentée 3 expériences. La première est la mesure de la célérité des ondes se propageant dans un câble coaxial. La deuxième était l'étude des longueurs d'ondes guidées et libre du banc hyperfréquence. La troisième était la corde de Melde et l'étude des fréquences des différents modes ( $f$  en fonction de  $n$  pour mesurer  $c$  et ensuite  $c_2$  en fonction de  $m$  pour en déduire  $g$ , ça ne marche pas mais tout est linéaire!). La préparation s'est relativement bien passée. Après un début un peu chaotique du à l'excitation j'ai mis en place le matériel (j'ai aussi amené une cuve à onde et le Didgeridoo au cas où je m'ennuierais"). Au bout de 45 min environ je commençais à faire les premières mesures. Le banc hyperfréquence de Lyon (celui de Cachan que je connaissais était cassé donc pas envoyé) était en kit et impossible de trouver le cornet récepteur adéquat. J'ai dû en prendre un autre vieux pour faire la partie Michelson. J'ai perdu beaucoup de temps à régler la hauteur/position/miroirs. J'ai aussi perdu beaucoup de temps (ou fait perdre à l'équipe technique) à prendre des mesures pour différentes fréquences (réglable avec la vis de cavité) avant de me rendre compte 10min avant la fin que ça ne changeait rien et que je devrais faire une étude "statistique" sans rien faire varier. Je n'ai pas eu le temps de traiter les incertitudes propagées sur la valeur finale (retrouver à la dimension du guide) car la formule est assez immonde et je m'y suis pris trop tard. Pour la présentation j'ai tenu 30 min à 10 secondes près mais j'ai dû aller vite sur la fin car j'ai

beaucoup expliqu\_e.

Les questions ont port\_e beaucoup sur le coaxe, un peu sur le banc et pas du tout sur Melde.

Sur le

coaxe on m'a demand\_e si on pouvait justi\_er la valeur  $2c=3$  que j'avais donn\_e. De quoi \_etait compos\_e

le coaxe. Incertitude sur la longueur du cable. Protocole de mesure du temps de retard (\_a cause de

distorsion bizarre \_a force de mettre les coaxes en s\_erie je ne pouvais pas prendre le d\_ebut du signal

comme rep\_ere, j'ai pris l'endroit de pente max di\_cile \_a \_evaluer).

Sur le banc j'ai eu des questions sur l'incertitude constructeur du param\_etre a (que je n'avais pas

marqu\_e et que j'ai estim\_e n\_egligeable par rapport \_a la pr\_ecision de la mesure exp\_erimentale). Le choix

du placement du Michelson (proche du contact optique). Le signal bruit\_e au r\_ecepteur (interf\_erence

des ondes centim\_etrique avec l'environnement)...

Le chariot myst\_ere c'\_etait mesure de mutuelle avec 2 bobines, un vieux GBF, une boite \_a d\_ecade et

un oscillo. Je pense qu'il fallait faire un RL tout b^ete avec les bobines branch\_ees dans le m^eme sens

puis en sens oppos\_e (la di\_\_rence donne 4M). Normalement le temps caract\_eristique du transitoire

vaut  $L=R$ . J'ai mis une impulsion sur le gbf et regard\_e la r\_eponse aux bornes de l'ensemble des

bobines. J'ai bien mesur\_e les deux temps mais \_ca s'est arr^et\_e avant que je fasse l'application (en plus

je me suis tromp\_e dans la formule de \_ ).

Je pense que mon oral n'\_etait pas catastrophique mais que les manips sont super classiques et que

d'autres ont surement mieux trait\_e (surtout le banc hyperfr\_equence). Je pense avoir autour 10-12.

Note obtenue : 13

## MP03 : Dynamique des fluides 13/20

-> j'ai failli jeter le vase de mariotte par la fenêtre car il fuyait, beaucoup, le bouchon devait pas être le bon donc j'ai perdu 1 h avec les préparateurs. Ce qui m'a pas aider à rester zen et donc j'ai fait des bêtises.

-> ils ont détester le coup du  $(1 - 2.1r/R)$  du viscosimètre, même si ça donnait la bonne valeur ...

-> la manip mystère était de la diffraction sur des licopodes (genre petite particules) sauf qu'il avait mis dans le matos plein de truc inutile donc ça m'a embrouiller et ensuite ils m'ont dit non pour que je fasse du fraunhofer exact donc j'étais perdu... ils voulait du fraunhofer approché ...

# MP27 : Systèmes bouclés

12/20

## Manips :

### **I – Asservissement en vitesse d'une machine à courant continu**

Mise en évidence des problèmes en boucle ouverte : temps de réponse, influence de la charge.

Mesure du temps de réponse et du gain du système.

Mise en place du correcteur après calcul des valeurs des composants et fermeture du système.

Mesure de la plage d'asservissement, résistance à une variation brutale de la charge, influence du gain sur le temps de réponse et instabilité.

### **II – Asservissement du flux lumineux d'une LED**

Mise en évidence de la variation de la puissance reçue par la photodiode.

Présentation rapide de la méthode de Ziegler-Nichols, utilisée car le système est d'ordre élevé.

Etablissement des oscillations en boucle fermée, mesure du gain et de la période.

Mise en place du correcteur et mesure de la plage d'asservissement. Mise en évidence de la réussite de l'asservissement par déplacement de la photodiode (n'a pas marché)

## Questions :

Pourquoi avoir choisi ce plan ?

Fonctionnement de la dynamo tachymétrique installé sur la MCC ? Autres principes de mesure d'une vitesse de rotation ?

Hypothèses de modélisation pour considérer le système comme un passe-bas du premier ordre ?

Décrire les différentes parties du filtre utilisées pour la MCC, quelles erreurs (statique...) permettent-elles de corriger ? Autres types de correcteurs pour d'autres erreurs ?

Quelle est la réponse fréquentielle du filtre utilisé ? Tracer le Bode.

Quel est l'ordre du système étudié dans la deuxième manip ?

Fonctionnement d'une photodiode ? Comment choisir la tension de polarisation ici ? Temps de réponse typique d'une photodiode ?

Comment fonctionne le transducteur tension-courant qui aliment la LED ?

## Manip surprise : Mesure de la capacité calorifique massique d'un morceau de cuivre

Matériel : morceau de cuivre, balance à 0.01g, calorimètre à vase de Dewar, sonde de platine avec montage 4 fils, thermocouple type K, thermomètre à gaz, cristallisoir rempli de glace, bouilloire d'eau chaude, multimètre de précision.

## MP32 : Couplage des oscillateurs

Choix entre Transitions de phase et Couplage des oscillateurs. Je choisis le 2ème.

Préparation :

Pendules : OK

Couplage capacitif avec 2 circuits LC : on n'a pas trouvé la plaquette qu'on utilise dans l'année, les préparateurs m'ont dit qu'ils voyaient de quoi je parlais mais qu'elle devait être empruntée. J'essaye alors avec une autre plaquette et des composants un peu différents de ceux que j'ai utilisés dans l'année. J'essaye alors avec le mode SWEEP du générateur mais je n'obtiens pas 2 résonances, je préfère alors ne pas insister et me concentrer sur la ligne à retard.

Ligne à retard : le mode SWEEP me permet de vérifier le bon fonctionnement mais lorsque je veux effectuer une impulsions avec IGOR, les problèmes commencent... Les macros IGOR ne sont pas installées sur les ordinateurs de St Maur et sur les ordinateurs portables, elles étaient assez capricieuses. Nous essayons plusieurs choses : changement du GBF, de l'oscillo, de l'ordi... Nous ne trouvons pas de solutions miracles dans les dernières minutes.

Plan :

I- Couplage mécanique

II- Couplage à N oscillateurs

Présentation :

La partie sur les pendules (mesure de  $J$  pour un pendule, réalisation du couplage, mesure de  $C$ , mesure des fréquences des modes symétriques et antisymétriques par FFT de la réponse impulsionale, mise en évidence des modes symétriques et antisymétriques) se passe plutôt bien mais me prend plus de temps que prévu (20'). Pour la ligne à retard, je commence par mettre en évidence les différents résonances avec le mode SWEEP puis j'essaye malgré tout de connecter IGOR sans succès. Je finis donc désespérément par mesurer une fréquence de résonance en faisant varier manuellement la fréquence du GBF.

Questions :

- fonctionnement du boîtier "mesure d'angle" du pendule
- à quoi correspond le  $J$  calculé des pendules ?
- choix des paramètres de l'oscillo pour l'acquisition FFT
- de quoi dépend  $C$  ?
- autres exemples de couplage de N oscillateurs
- choix des paramètres du SWEEP

Manip surprise :

illustrer le phénomène d'interférences avec le matériel disponible (fentes d'Young, laser, lampe Na, fente, lentille...)

Note attendue : entre 5 et 10

Note obtenue : 12

## MP 12 Photorécepteurs

(autre montage proposé = Systèmes bouclés)

Expérience 1 : Caractéristique de la photodiode sur l'oscilloscope

Expérience 2 : Rendement quantique de la photodiode

Expérience 3 : Sensibilité spectrale de la photodiode en comparant avec celle du pyromètre qui est plate → problème : je n'ai jamais eu assez de lumière en sortie du monochromateur pour que le pyromètre détecte le signal, je n'ai pas pu faire l'expérience. En expérience de substitution de dernier moment j'ai estimé le temps de réponse de la photodiode à l'oscillo et montré la dépendance avec la tension de polarisation mais je n'ai pas eu le temps de remonter à la capacité de jonction donc c'est resté beaucoup trop qualitatif et pas bien exploité.

Expérience mystère : estimer la capacité calorifique d'une pièce de métal à l'aide d'un calorimètre

Questions :

- principe de fonctionnement de la photodiode
- utilité de la sonde différentielle pour tracer la caractéristique de la photodiode
- expliquer le décalage qu'on observe sur le tracé de la caractéristique à l'aller et au retour (effet capacitif), lien avec le temps de réponse mesuré
- expliquer le fonctionnement de la plaquette de la photodiode
- point de fonctionnement
- questions sur le traitement d'Igor : barres d'erreur, comment le logiciel les prend en compte, comment on fait une régression linéaire, expliquer la méthode des moindres carrés

Note : 10/20

# Leçon de chimie

**Titre de leçon :** Cinétique électrochimique

**Biblio utilisée :** Tout-en-un Chimie PSI

**Ressources numériques utilisées :** Logiciel Chimgéné pour le tracé de courbes i-E

**Plan détaillé effectué le Jour J :**

Intro : Plomb dans HCl à 1M, on n'observe aucun dégagement de H<sub>2</sub> contrairement à ce que donne la thermo. On ajoute un fil de platine, dégagement gazeux : nécessité de s'attarder à la cinétique

## I] Cinétique des réactions électrochimiques

- 1) Lien entre vitesse de réaction et intensité : donner le lien entre  $v$  et  $i$  + de la définition de  $v$  en déduire les conventions de signe lanodique et lcathodique
- 2) Etapes d'une réaction électrochimique : approche des réactifs, transfert de charges sur l'électrode et départ des produits
- 3) Outil expérimental : tracé des courbes courant-potentiel : Montage à trois électrodes sur slide, présentation des trois électrodes au tableau Manip : Tracé de la courbe. (couple rapide et couple lent)

Transition : Deux phénomènes visibles sur les courbes (diffusion et système rapide/lent) comment les expliquer.

## II] Facteurs influençant la cinétique électrochimique

Définition d'un système électrochimique

- 1) Transfert de charge : explication de l'influence de la limitation imposée par le transfert de charge sur les couples lents : introductions des surtensions
- 2) Transfert de matière : trois processus de déplacements convection/migration/diffusion, introduction courant limite et ses dépendances

III] Réaction spontanée, notion de potentiel mixte : retour à l'expérience d'intro avec les courbes i-E associées puis j'ai juste eu le temps d'introduire la notion de potentiel mixte

**Questions du jury et réponses de votre part :**

- Dans quels domaines l'utilisation des courbes i-E est-elle importante, en expliciter une ? Compréhension des réactions électrochimiques telles que la corrosion, les piles et l'électrolyse. Pour l'électrolyse, important pour connaître la ddp nécessaire à appliquer pour former les espèces recherchées, notamment pour la recharge des batteries où il faut faire attention à la formation de gaz

- Retour à la dernière partie et l'exp intro, comment expliquer la formation du H<sub>2</sub> au contact du platine : formation des espèces avec domaines disjoints
- C'est quoi le mur du solvant ? Non existence de courant limite car le solvant est une espèce électroactive dans ce cas, qui ne peut pas se faire totalement oxyder Domaine d'inertie électrochimique ? Zone de potentiel délimitée par le mur du solvant
- Pourquoi la diffusion est le phénomène qui limite le transfert de matière ? à la surface de l'électrode, donc le lieu de la réaction, elle se fait donc dans la couche limite, où dominent les effets diffusifs
- Ecriture du potentiel de Nernst au tableau : ok
- Définition d'une électrode : un conducteur électronique pouvant capter ou libérer des électrons
- Connaissez-vous une électrode de référence ? Electrode au Calomel Saturé /Couples redox ? Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/Hg/ Composition de l'électrode ? J'ai bugué/ Comment maintenir la concentration des ions Cl<sup>-</sup> ? J'avais oublié et le jury m'a guidé vers la solution saturée de KCl
- Définition de la corrosion ? Réaction d'oxydation d'un métal en milieu aqueux
- Comment obtenez vous la valeur de K° pour le plomb dans HCl ? J'ai fait la démo au tableau en partant de K°=exp(-DeltarG°/RT), j'ai donné DeltarG°=-nFE° et donc j'en suis arrivé à la valeur.
- D'où vient cette équation K°=exp(-DeltarG°/RT) ? La relation de Guldberg et Waage. Mais encore ? J'ai donné DeltarG=DeltarG°+ RTln(Qr), à l'équilibre DeltarG=0, et en notant K° la constante thermo éq, DeltarG°=-RTln(K°)

**Questions sur l'aspect expérimental :** Montage à trois électrodes et tracé des courbes i-E, comment auriez-vous fait ?

**Questions république :** Des parents d'élèves refusent que leur enfant assiste au cours sur le nucléaire, que faites-vous ? J'ai repris la réponse du google doc et ça a été.

**Ressenti pendant et après l'épreuve :** Pendant la préparation : Je suis tombé sur le domaine, et donc la leçon, que je déteste en chimie : J'ai pris alors 1 heure pour me rappeler et comprendre ce chapitre en fin de prép, ma leçon étant déjà rédigée et mon ppt déjà prêt

Pendant l'oral : J'ai été pressé par le temps, mais j'ai pu faire passer les messages que je voulais.

Pendant les questions : J'étais stressé, mais j'ai réussi à garder mon calme pour réfléchir et surtout ne pas me précipiter et à chaque fois montrer un raisonnement.

**Note envisagée :** 8-12, je déteste ce chapitre, ma leçon étant très proche des bouquins pour ne pas faire de grosses erreurs rend l'exposé très superficiel. Je ne pense pas que ma leçon se soit bien passée mais je pense avoir rattrapé le coup avec les questions.

**Note obtenue :** 11, j'avais prévu le coup, donc je ne suis pas surpris.



## Leçon de physique

### Titre de leçon : Viscosité

**Biblio utilisée :** Hydrodynamique physique, Guyon/Tout-en-un PC/Site web de TP d'une L3 (je sais plus laquelle :]) présentant les caractéristiques d'un viscosimètre de couette de TP

**Ressources numériques utilisées :** Vidéos Youtube : Chutes de billes dans différents liquides (eau/huile/glycérol) et Viscosimètre de Couette

#### **Plan détaillé effectué le Jour J :**

Intro : Présentation de la viscosité des fluides comme propriété qui résiste à la mise en mouvement avec présentation de la vidéo des chutes de billes

#### I] Notion de viscosité

1) Position du problème : modélisation et hypothèses

2) Force de viscosité : expression de la force de viscosité + explication des différents termes + généralisation 3D

#### II] Equation de Navier-Stokes

1) Conséquence de la viscosité : explication brève des différents termes de NS et mise en évidence de la diffusion de quantité de mouvement avec bref aparté sur la notion de viscosité cinématique

2) Nombre de Reynolds : introduction de Reynolds et des différents régimes en fonction de sa valeur

III] Application à la mesure de viscosité : Viscosimètre de Couette avec calcul du couple en fonction des dimensions du viscosimètre/vitesse de rotation/viscosité dynamique et calcul de la viscosité en prenant les caractéristiques d'un site de TP (Pas eu le temps, j'ai été coupé au début mon calcul quand le jury m'a dit qu'il me restait 5 minutes, j'ai présenté alors seulement les résultats importants et les ODG associés)

#### **Questions du jury et réponses de votre part :**

- Comment obtenir expérimentalement la vitesse de la bille de la vidéo présentée ? J'ai donné le même mode opératoire que l'on a fait en TP, repérer 2 points, chronométrier...

- Calcul de la vitesse limite de la chute d'une bille dans un liquide visqueux au tableau : ok

- On devrait avoir une vitesse 1000 fois plus faible dans le glycérol que dans l'eau, or ce n'est pas le cas dans cette vidéo, pourquoi ? J'ai sorti un truc comme quoi sur la vidéo la bille est très proche des bords et donc que les effets de bord sont loin d'être négligeables

- Retour sur les hypothèses de la force de viscosité : ça veut dire quoi un fluide newtonien ?  
Exemple ? Un fluide pour lequel sa viscosité ne dépend pas de la contrainte appliquée ni de sa vitesse, exemple du mélange eau/maizena. Pourquoi on considère un fluide incompressible ? Si l'on prenait un fluide compressible, on aurait une expression de la force différente car dans mon modèle, je n'ai pris que les actions tangentielles

- Description de l'écoulement de Poiseuille au tableau. Profil de vitesse ? Parabolique  
Comment on obtient ce profil ? Expression de la vitesse du fluide puis calcul du débit volumique.  
Analogie électronique de l'écoulement de Poiseuille ? J'ai donné l'analogie  
Connaissez-vous l'expression de la résistance de Poiseuille ? Oui  
En utilisant l'analogie électronique, pouvez-vous donner le profil de vitesse des électrons dans un câble ? J'ai fait l'analogie du débit volumique au vecteur densité de courant volumique et que dans un conducteur  $j=\sigma E$ , donc que le profil de vitesse dépendait de la forme de  $E$

Expression de la résistance dans un câble ?  $R=L/(\sigma * S)$

Allure du tracé de  $C_x$  en fonction de  $Re$  pour une sphère, je l'ai tracé au tableau, valeur de  $C_x$  sur la partie linéaire :  $24/Re$ , odg de la valeur de  $Re$  au niveau du décrochage : 1000

- Si j'ouvre la fenêtre, donnez le profil de vitesse de l'écoulement d'air au-dessus de la table  
J'ai barbouillé un semblant de profil parabolique en utilisant les notions d'adhérence du fluide à la table et de couche limite → Notion de couche limite ? J'ai donné la définition + expression de  $L/\sqrt{Re}$   
- Viscosité cinématique de l'air et de l'eau ? C'est intéressant comme valeur : oui  
- Retour au viscosimètre de Couette : expression du couple, faites y une analyse dimensionnelle rapide : pas de soucis

- Dépendance de la viscosité en fonction de la température pour des liquides : diminue avec  $T$  et pour les gaz ? Augmente avec  $T$  Pourquoi ? J'ai sorti un truc du style  $T$  augmente donc agitation thermique, plus de chocs, transfert de quantité de mouvement, à relier avec viscosité cinématique. Que peut-on dire de la viscosité cinématique d'un gaz ? Il y a un lien avec le coef de diffusion thermique mais je ne sais plus :[

Nombre comparant diffusion de quantité de mouvement et diffusion thermique : Nombre de Prandt (merci wikipedia pendant la prep) Valeur pour l'air ? Je sais pas

**Questions sur l'aspect expérimental :** Pas vraiment

**Ressenti pendant et après l'épreuve :** Pendant la préparation : J'ai commencé avec un quart d'heure de retard à cause d'une coupure de courant, qui n'a pas été rattrapé, bonne mise en confiance :] Sinon, ça a été, le titre de cette leçon se rapprochant de l'ancienne LP

Pendant l'oral : J'ai du aller vite, j'avais mon écran qui me bloquait mon tableau du milieu, c'était galère.

Pendant les questions : J'étais stressé, mais j'ai réussi à garder mon calme pour réfléchir et surtout ne pas me précipiter et à chaque fois montrer un raisonnement.

**Note envisagée** : 8-12, je n'ai pas pu finir comme je le voulais, j'ai du jongler entre écran et tableau et ce maladroitement. Je ne pense pas que ma leçon se soit bien passée mais je pense avoir rattrapé le coup avec les questions.

**Note obtenue** : 15, je suis agréablement surpris 😊

# Leçon de chimie

**Titre de la leçon :** LC 01 : Séparations, purifications, contrôles de pureté

**Biblio utilisée :** pas grand chose, j'avais déjà mes paragraphes plus ou moins prêts, mais à titre indicatif : le bouquin de TS de lycée avec le joueur de hockey, et le tout-en-un PC.

**Ressources numériques utilisées :** une vidéo archi-complète sur la réaction de Cannizzaro (j'ai montré le passage de la fin de synthèse où on rajoute de l'eau, et le passage où on rajoute du HCl dans la phase aqueuse pour que l'acide benzoïque précipite), une vidéo sur le banc köfler.

**Plan détaillé effectué le jour J :**

Intro : petit blabla sur l'importance d'avoir des produits purs dans l'industrie chimique et présentation de Cannizzaro

I – Séparations

1- Séparation liquide-liquide

Extraction de l'alcool benzyllique de la phase aqueuse

2- Séparation solide-solide

Essorage de l'acide benzoïque

II- Contrôle de pureté

Je l'ai placé avant la purification pour prétendre avec des contrôles de pureté négatifs et justifier une phase de purification

1- Mesure de la température de fusion

Banc köfler classique, et en transition : wtf la température de fusion est inférieure à la température tabulée, quelles peuvent bien être les impuretés ?

2- CCM

Bon du coup il reste du benzaldéhyde (j'avais une super photo de CCM d'ailleurs), comment est-ce qu'on l'enlève ?

III- Purifications

1- Purification d'un solide

Recristallisation.

2- Purification d'un liquide (abordé rapidement à l'oral)

Distillation fractionnée

Conclusion : bilan + ouverture spectro

**Questions du jury :**

- C'est quoi comme type de réaction Cannizzaro ? Dismutation. C'est quoi une dismutation ? Réaction entre 2 molécules identiques. Ah bon alors  $2 \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^-$  c'est une dismutation ? Euh bah non c'est A/B, du coup c'est réaction Redox ! Bravo, identifiez les espèces oxydées ? Et là j'ai galéré un peu alors que ça saute aux yeux mais j'ai fini par m'en sortir.

- Ca se passe comment une séparation liquide-liquide ? J'ai ré-expliqué mais en fait elles voulaient juste se moquer de moi parce que visiblement j'ai mimé qu'il fallait secouer l'ampoule et ça les a bien fait rire. Et pourquoi on extrait 3 fois avec 20mL au lieu de 1 fois avec 60 mL ? Réponse foireuse à base de "oui oui bien mettre toutes les molécules en contact". Il y a pas un nom pour une constante d'une réaction ou quelque chose du type ? Euh... Constante de séparation, ou un truc comme ça (j'ai pas réussi à retrouver le "constante de partage" alors que je l'avais sur le bout de la langue), et en fait on fait 3 extractions pour déplacer l'équilibre.

- Quand on fait une filtration sur Büchner il faut prendre quoi comme précautions ? Euh bah perso j'ai jamais pris la moindre précaution parce qu'on utilise pas les robinets mais des pompes (je disais pour réfléchir à pourquoi est-ce que si on fait pas gaffe on se retrouve avec plein de flotte dans la fiole). Bon et admettons qu'on soit ici, il se passe quoi si vous faîtes pas gaffe ? De l'eau dans la fiole. Du coup précaution ? On retire le tuyau de la fiole.

- Pourquoi sur le banc Köfler quand il y a des impuretés la température de fusion baisse ? Binaires. Ok mais du coup ? J'ai fait un dessin foireux qui les a à moitié convaincues.

- Choix de l'éluant (75% cyclohexane + 25% acétate d'éthyle) ? Euh pour avoir un truc pas très polaire je pense. Dessinez l'acétate d'éthyle ? Je m'exécute, elles ont l'air convaincues, mais en y repensant je crois avoir oublié un carbone mdr. C'était prévisible que l'acide benzoïque allait moins monter que le benzaldéhyde ? Oui car silice =  $\text{SiO}_2$  et du coup liaison H ! Votre CCM là elle est toute jaunâtre, il s'est passé quoi ? Vapeur de diiode. C'est quoi du diiode, sous quelle forme c'est ? Solide violet foncé, cristal moléculaire. Et du coup il se passe quoi ? Bredouillements obscurs. Propriété des dihalogènes ? Oxydants donc réaction RedOx. Au passage vous connaissez un autre cristal que moléculaire ? Oui  $\text{NaCl}$  ionique. Forme de la maille ? CFC avec... Ok mais les ions ? Bah en fait... Et les cations ? Attendez je... Oui ? CFC par  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Na}^+$  sur sites octaédriques. Octaédriques ou tétraédriques ? Octaédriques ! Bon et une autre méthode de révélation sur la CCM ? Exposition aux UV car la plaque fluoresce et souvent les dépôts absorbent. Comment ils absorbent alors ? Euh bah... conjugaison peut-être. Où ? Cycles aromatiques. Bon et du coup là ma plaque elle a bien séparé les espèces, j'aurais presque envie de la gratter pour récupérer l'acide benzoïque, vous pensez qu'on peut se servir de ce principe pour séparer 2 espèces ? Oui chromatographie sur colonne.

- Peut-être une question ou deux sur la recréation mais je m'en souviens pas.

- Vous avez parlé de spectroscopie, on aurait observé quoi en spectro IR ? Bande d'elongation CO, OH, etc. Et en RMN ? J'ai détaillé la RMN pour 2-3 protons et celui de OH il est bien déblindé hein ! Déblindé ça veut dire quoi ? "Par là" en mimant la gauche, j'étais fatigué.

- Question valeurs machin là : en quoi le travail du prof de physique [...] débat savoir-croyance ? J'ai bégayé mais je crois pas être passé pour un psychopathe !

### Ressenti pendant et après l'épreuve :

- Pendant la préparation : RAS à part une bonne petite coupure de courant qui m'a empêché d'utiliser le PC pendant 30 minutes ! J'aurais bien profité de ce temps là pour lire 2-3 trucs sur Cannizzaro et les binaires.

- Pendant la leçon : pas très agréable, j'étais dans la pire salle où j'avais juste un petit tableau, et un écran qui se baissait et se remontait *automatiquement* et *devant le tableau* en une bonne quarantaine de secondes (j'ai chronométré) du coup j'ai passé mon temps à jongler entre les 2 télécommandes

du rétroprojecteur et de l'écran, et je pense que ça s'est pas mal ressenti sur mon écriture et ma tenue de tableau.

- Pendant les questions : jury très sympathique. Un peu deg de pas avoir répondu du tac au tac sur les histoires de RedOx de Cannizzaro et de m'être emmêlé un peu les pinceaux sur les binaires.

**Note estimée** : je suis supersticieux dsl !

**Note obtenue** : 19

# Leçon de physique

**Titre de leçon :** Télescopes

**Biblio utilisée :** Optique : Une approche expérimentale et pratique, Houard ; Wikipédia pour pas mal de points précis/culturels (les miroirs paraboliques, sphériques, etc)

**Ressource numérique utilisée :** animation sur le critère de Rayleigh

**Niveau de la leçon :** L2

**Plan détaillé effectué le Jour J :**

Intro : historique en disant que Newton a décidé d'abandonner la lunette astronomique à cause des aberrations chromatiques qu'il pensait incorrigibles (ce qui est faux) pour un système qui collecte la lumière avec des miroirs plutôt que des lentilles.

I – Présentation des télescopes

1- Télescope de Newton

Description, calcul du grossissement + ODG, problème de l'encombrement

2- Télescope de Cassegrain

Description, calcul de la focale équivalente qui évite d'avoir un télescope trop encombrant + ODG

II- Limite de résolution du télescope

1- Limite de diffraction

Sans entrer dans les détails puisqu'on est à un niveau L2 donc sans TF, forme de la tâche d'Airy, première annulation, critère de Rayleigh + petite animation pas piquée des vers + ODG pour 3 systèmes optiques (oeil humain, télescope amateur et Hubble, j'ai donné la limite angulaire de résolution en ‐, et j'ai expliqué ce que ça donnerait en observant la Lune)

2- Turbulence atmosphériques

Expliquer que la limite de diffraction ne joue aucun rôle à cause des turbulences atmosphériques et donner le paramètre de Fried + ODG de la limite de résolution

III- Techniques d'amélioration

1- Optique adaptative

Pour s'affranchir des turbulences atmosphériques, explication avec les mains de déformation du front d'onde, microlentilles + matrices CCD + déformation du miroir en temps réel

2- Interférométrie stellaire

Je me suis pas cassé la tête à parler du Michelson stellaire, j'ai fait l'interféromètre stellaire de Fizeau pour une étoile double (trous d'Young avec 2 sources incohérentes en gros) + ODG de la limite de résolution et petite conclusion historique sur le fait que c'est ce genre de truc qui a permis de calculer l'écart angulaire entre les satellites de Jupiter

**Questions du jury :**

- Erreur d'homogénéité dans mon II-1-, j'avais oublié de diviser par lambda mdr
- Comment converge les RL dans un miroir sphériques ? Pas tous car pas stigmatisme rigoureux, mais ils convergent au foyer. Lequels ne convergent pas ? Ceux trop éloignés de l'AO
- Quels sortes d'ondes on observe en astronomie ? Optique, radio. Ondes radio on voit quoi avec ça ? Fond cosmologique diffus. ODG de la fréquence ? Rayonnement à 3K et  $hw = kT$  (heureusement qu'il m'a pas demandé d'application numérique parce que dans l'affolement j'aurais pas retrouvé les valeurs de k et h). Quoi d'autre ? J'ai dû sortir 1 ou 2 trucs qui ont fait penser aux trous noirs, et j'ai eu des questions qualitatives dessus.
- Utilité d'un miroir parabolique ? Tous les RL convergent en un même point. Application autre que l'astronomie ? Antennes paraboliques. Utilisation avec un autre type d'onde ? Euh acoustique peut-être, dans les salles de concert je sais pas trop... (Du coup ça sert dans l'espionnage pour faire des micros très directifs askip). Comment on peut fabriquer chez soi un miroir parabolique ? Wtf aucune idée. Et si je vous dit qu'on mets du verre métallisé liquide dans un récipient et qu'on le fait tourner ? Ok surface libre machin. Oui mais pourquoi le liquide il reste pas en place et il se barre sur les côtés ? Accélération centrifuge
- Ordre de grandeur des miroirs des télescopes ? Jusqu'à une dizaine de mètres en gros je crois
- Pourquoi Newton il pensait qu'on pouvait pas corriger les aberrations chromatiques ? Long monologue de ma part ou j'ai parlé de constringence tout ça. Ok mais comment on fait maintenant ? Doublet de lentilles achromatique. Ca marche comment ? Euh on colle 2 lentilles... Mais encore ? Jsp
- Pour l'histoire des turbulences, vous pouvez réexpliquer la longueur de Fried, parce que vous avez parlé d'une longueur caractéristique de turbulences ? Dsl j'ai dit une connerie en fait le paramètre de Fried c'est qu'en faisant l'image d'un point source par le télescope à travers une atmosphère turbulente on obtient une tâche d'Airy dont la taille correspondrait à un diaphragme de rayon le paramètre de Fried ! Je me suis corrigé tout seul, trop fier.
- En optique adaptive, on le déforme comment le miroir ? Piezoélectriques. C'est quoi ? Matériaux qui a pour propriété de se déformer lorsqu'il est soumis à une tension. L'atmosphère est toujours turbulente, du coup on l'a comment la référence ? Si l'atmosphère était parfaitement immobile et que par conséquent le front d'onde est plan, les microlentilles focalisent au centre des capteurs CCD (ça a eu l'air de convaincre 2 jurys sur 3, le 3e m'a reposé la question j'ai répondu à peu près la même chose, et le 3e jury a eu l'air à moitié convaincu).
- En interférométrie stellaire, il correspond à quoi l'angle alpha ? Angle sous lequel on observe l'étoile. Ok ça veut dire quoi ? Je fais un schéma, et après il s'en suit un assez long moment de solitude où j'étais paniqué et j'arrivais pas à dessiner des rayons venant de l'infinie qui convergent à travers une lentille mdr... Je passe à côté d'une question qui me demande pourquoi on fait la "course à la focale équivalente" à cause de ça.
- Utilité de l'interférométrie stellaire ? On dépasse la limite de résolution. Ca marche qu'avec des étoiles doubles ? Euh... Le VLT vous connaissez ? Very Large Telescope désert d'Atacama chef ! (malheureusement j'ai lu que le début de la page Wikipédia). Et il marche comment ? Je sais pas.
- L'apodisation vous connaissez ? Non malheureusement !

**Ressenti pendant et après l'épreuve :**

- Pendant la préparation : "Mdr c'est quoi ce titre débile ? Bon de toutes façons y a pas le choix." Du coup j'ai regardé vite fait les livres d'optique à disposition, et il y a que le Houard qui proposait un truc un minimum complet. Du coup bah j'ai tout repris, mais j'aurais bien aimé avoir une ressource en plus (Dettwiller au hasard) pour que mon I-claque un peu plus. Sinon j'ai passé pas mal de temps à potasser le télescope de Cassegrain parce que les miroir hyperboloidiques c'est pas ma tasse de thé, mais dans l'ensemble ça s'est passé correctement, même si j'ai pas eu des heures d'avance pour lire des choses connexes.

- Pendant l'oral : pas hyper convaincu de ma leçon, j'ai mis pas mal de bonne volonté pour être dynamique et essayer de faire croire que j'adore les télescopes. Sinon l'écran pour projeter les slides était à 6 bon mètres du 3e membre de jury et ça m'a un peu surpris quand il s'est levé pour aller regarder mon schéma de microscope de Newton. J'ai dû un peu accélérer pour parler d'interférométrie stellaire et j'ai juste sauté un calcul (sommer 2 cosinus, pas fondamental).

- Pendant les questions : jury hyper sympa, surtout le monsieur en rouge qui buvait du coca et qui a eu l'air d'apprécier de faire un brin de causette sur les trous noirs. J'ai répondu à pas mal de questions, j'ai essayé de sourire et de montrer que je connaissais 2-3 trucs, mais franchement pas être capable de tracer des putains de rayons lumineux à travers une lentille quand on a un M2 de physique ça fait une mauvaise impression je pense :(

**Note envisagée :** je suis supersticieux dsl

**Note obtenue :** 13

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## **Leçon de physique**

**Titre de leçon :** Confinement quantique

**Biblio utilisée :** Dunod Tout-en-un PC

**Ressources numériques utilisées :** 2 animations sur ce site <http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/physique/02b/mndivers.html> pour le puits de potentiel infini et fini.

### **Plan détaillé effectué le Jour J :**

I- Puits de potentiel infini

II- Puits de potentiel fini

### **Questions du jury et réponses de votre part :**

- Analogie du puits de potentiel infini et corde vibrante ?
- Analogie avec l'oscillateur harmonique quantique ?
- On développe sur la base des fonctions symétriques et antisymétriques sous l'argument que le puits de potentiel fini est symétrique, or comment répondre à un élève qui ne comprend pas pourquoi on regarde les fonctions d'onde antisymétriques ? Il faut regarder la densité de probabilité qui a un vrai sens physique et qui est bien symétrique.
- Quid d'un puits antisymétrique ?
- Pouvez-vous mettre en évidence une masse critique au-delà de laquelle il faut considérer que le système se comporte classiquement et non de manière quantique ?
- Pourquoi étudier le puits de potentiel fini ?

**Questions sur l'aspect expérimental :** Pas d'expérience.

**Ressenti pendant et après l'épreuve :** Je n'ai pas su répondre à l'OH quantique car sur le moment je n'avais pas assez de recul sur la leçon pour juste comprendre que c'est aussi un type de confinement avec des résultats similaires ... Je m'en veux depuis ce jour et je n'en dors plus la nuit tellement je me sens stupide de n'y avoir pas pensé.

**Note envisagée :** > 13 (car je sais que ma leçon est bien mais pas l'entretien...)

**Note obtenue :** 15

## Leçon de chimie

**Titre de leçon :** LC20 : Déterminations de constantes d'équilibre

**Biblio utilisée :** On avait rédigé en entier la leçon.

**Ressources numériques utilisées :** Dozzaqueux pour simuler un dosage colorimétrique

**Expériences présentées :** Mesure fém de la pile Daniel / Détermination du Ks de l'acide benzoïque

**Plan détaillé effectué le Jour J :**

I- Rappels de thermochimie

On met en exergue 3 manières de remonter à K :

- En mesurant  $\Delta_r G^\circ = -RT\ln K$
- Par la loi de Gulberg-Waage en mesurant les activités chimiques :  $K = \text{Produit des } a_i, \text{équilibre}$
- Par connaissance de  $\Delta_r H^\circ$  et  $\Delta_r S^\circ$  :  $K = \exp(-(\Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ)/RT)$

II - Détermination expérimentale de K

- 1) Via une mesure de  $\Delta_r G^\circ$ 
  - Expérience Pile Daniel
- 2) Via une mesure des  $a_i, \text{équilibre}$ 
  - Expérience avec la solubilité de l'acide benzoïque (Dozzaqueux + Incertitudes en détail)

III- Détermination analytique de K

- 1) A partir des valeurs tabulées ( $\Delta_f H^\circ$  et  $S^\circ_m$ )
- 2) A partir d'une combinaison linéaire de différents équilibres
  - Un système peut être le siège de différents équilibres chimiques

**Questions du jury et réponses de votre part :**

- Endothermie ? Relation de van't Hoff ?
- Comment la pression influence la valeur de K ?

- Dans une solution saturée, par quoi est fixée la concentration des espèces dissoutes ? La solubilité
- Comment choisir un indicateur coloré par rapport à la verticalité du saut ?

**Question valeur de la République et réponse :** Que dire à une élève qui a des appréhensions à se lancer des études dans les sciences car il n'y pas beaucoup de femmes ?

**Ressenti pendant et après l'épreuve :** J'ai dit des conneries en entretien que je n'aurais jamais dit de ma vie en temps normal, c'est sûrement la pression et le stress ... On ne peut que s'en vouloir après ...

**Note envisagée :** > 14 (Je savais que ma leçon était irréprochable, j'ai détaillé le protocole de 2 expériences + un calcul d'incertitude en entier + utiliser un logiciel pour simuler un dosage et chercher un indicateur coloré).

**Note obtenue :** 13 (Déçu..., c'est l'entretien qui m'a fait perdre mes moyens et beaucoup de points).

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## Notes écrits

Epreuve A : 15

Epreuve B : 16.82

Epreuve C : 7.14 (told you)

## Leçon de physique

Titre de leçon : Interféromètres

Biblio utilisée : Tout en un Dunod (MP et PC), Sextant, Optique Ondulatoire

Ressources numériques utilisées : Animation de la division du front d'onde dans une cuve à onde

Plan détaillé effectué le Jour J : 1)Interféromètre à division du front d'onde

1.1)Trous de Young

1.2)Interféromètre de Rayleigh et mesure de l'indice de l'air

2)Interféromètre à division d'amplitude

2.1)Le Fabry-Pérot - Description

2.2)Mise en équation

2.3)Résolution spectrale et visualisation du doublet de sodium

Questions du jury et réponses de votre part : Retour sur le fonctionnement des fentes du Young, beaucoup de question sur les fronts d'ondes. Questions sur les notions d'éclairement (alors la j'ai ramé pour me faire comprendre)

Questions sur l'aspect expérimental : Question sur la mesure de l'indice de l'air et de l'utilisation du Fabry-Pérot

Ressenti pendant et après l'épreuve : Bof et Bof, pas convaincu de ma présentation, c'était très brouillon, je me perdais dans mes explications.

Note envisagée : 7-8

Note obtenue : 14

## Leçon de chimie

Titre de leçon : LC9- Du macroscopique au microscopique en synthèse organique

Biblio utilisée : divers livres de lycée, ceux aux éditions Hachette (car disponible en ligne)

Ressources numériques utilisées : 0

Expériences présentées : Synthèse d'un ester

Plan détaillé effectué le Jour J : 1) Modification de structure moléculaire (macroscopique)

1.1) Modification de la chaîne cartonnée

1.2) Modification des groupes fonctionnels

1.3) 3 catégories de réactions

2) Nucléophilie et électrophilie

3) Mécanisme réactionnel

3.1) Définition

3.2) Formalisme de la flèche courbe

3.3) Application à l'esterification

Questions du jury et réponses de votre part : Beaucoup (presque que ça) de question sur la synthèse de l'ester: protocole, quantités, montage etc... Questions sur l'esterification: totale ou non, fonctionnement d'un Dean-Stark (et diagramme binaire) Puis quelques questions sur les programmes et la pédagogie pour les notions de cette leçon. (Quels sont les points compliqués pour un élève, quelles erreurs classiques peuvent-ils faire ?)

Questions sur l'aspect expérimental : Cf. Dessus

Question valeur de la République et réponse :

Ressenti pendant et après l'épreuve : Bof et Bof, j'ai dit pas mal (voir beaucoup) de bêtises pendant l'entretien (reste à voir s'ils mettent ça sur le dos du stresse ou si je me tape un 2)

Note envisagée : 10

Note obtenue : 11

---

Classement : 34/78

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## Notes écrits

Epreuve A : 17,86/20

Epreuve B : 18,88/20 (Spéciale dédicace à Laure-Lise pour cette note du turfu)

Epreuve C : 17,71/20

Les correcteurs ont du fumer des gros joints avant de noter : ça valait clairement pas autant...

## Leçon de physique

Titre de leçon : Notion de cohérence en optique

Biblio utilisée : <http://www.lkb.upmc.fr/cqed/teaching/teachingsayrin/>

Pc Dunod Tout en un

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, expériences présentées

<http://anim.institutoptique.fr/> sur les fentes d'Young avec la source large

Plan détaillé effectué le Jour J :

I) Conditions de cohérence de deux OPPH

1) Superposition de deux ondes lumineuses

2) Conditions de cohérence

II) Cohérence temporelle

1) Notion de trains d'ondes

2) Cohérence mutuelle

III) Cohérence spatiale

1) Source étendue

2) Longueur de cohérence spatiale (pas traitée snif....)

Questions du jury et réponses de votre part :

J'ai fait le gros débile en commençant par un magnifique « les interférences sont souvent présentes au quotidien, PAR EXEMPLE QUAND DEUX MUSICIENS ACCORDENT LEURS INSTRUMENTS ». Le jury s'est fait plaisir et m'a demandé des choses sur ça :

- Pour les interférences en acoustique, pourquoi est ce moins restrictif qu'en optique ? J'ai dis qu'en gros notre oreille moyenne sur assez peu de temps (limite moins qu'une période) donc on peut entendre des battements
- Comment faire des interférences acoustiques avec des élèves : j'ai dit 2HP branchés à la même source et c'est parti
- Est-ce que dans un concert on peut se retrouver à une place où il y a interférence destructive. J'ai dit que en théorie why not, mais qu'en vrai les ingénieurs du son sont pas des manches dont ils ont du prévoir quelque chose.

Après c'est revenu à l'optique :

- Comment faire pour polariser les deux ondes sortant des fentes d'Young pour tester l'influence de la polarisation sur les interférences ? J'en sais rien moi, j'ai dit qu'on a qu'à passer au michelson et qu'on polarise les ondes dans les bras (les faisceaux sortant des trous d'Young sont trop proches spatialement pour mettre un polariseur sur chaque faisceau)
- Origine de la longueur de cohérence temporelle ? Choc entre particules
- J'ai pas eu le temps de définir la longueur de cohérence spatiale. Je l'ai fait pendant les questions. Et là le jury m'a fait remarqué qu'elle dépendait du système interférométrique (ici fentes d'young) alors que la longueur de cohérence temporelle n'en dépendait pas. Ils voulaient savoir si c'était normal, et si on pouvait avoir une longueur de cohérence spatiale indépendante du système utilisé. Mais alors là j'en sais rien moi !!! L'optique et moi ça fait deux... Bon en vrai je pense que oui, mais ils m'ont fait cherché comme jamais, et je n'ai pas de réponse catégorique...

Questions sur l'aspect expérimental : Voir question sur les interférences acoustiques

Ressenti pendant et après l'épreuve : Salle de merde, sujet de merde, jury... sympa ^^

Dans la salle, tableau pour le vidéoprojecteur qui couvre la moitié du tableau où on écrit. Pas de télécommande pour le vidéoprojecteur, donc obligé à chaque fois de faire le tour de la table pour aller fermer le cache du vidéoprojecteur.... C'est sportif comme oral

Sinon concernant le sujet, c'est un truc classique, qui ravira les fans d'optique de prépa. Perso ça me soule... Je manquais de recul sur les notions utilisées, et j'ai l'impression de répéter les dogmes de la prépa sans forcément bien comprendre ce qu'il y a derrière...

Sinon jury sympa, joueur et prêt à rebondir sur tout ce que j'ai pu dire (pourquoi j'ai parlé d'acoustique....). Finalement on s'est marré quand même, il était là pour passer du bon temps.

Par contre ils sont pas sympas au sens où le jury dit « c'est quand vous voulez » quand il rentre dans la salle. En gentil étudiant respectueux tu attends que le jury s'assoit et pose ses affaires... Mais en fait tu viens de commettre une grosse erreur : le chrono démarre dès qu'ils rentrent dans la salle !!! Donc je me suis fait bouffer une minute (sur 30 ça fait beaucoup sniffff)

Note envisagée : Que ce soit le jury ou papy Arnaud ou tatie Laure-Lise, tout le monde dit qu'on est les pires pour s'évaluer. Donc je vais garder mon avis pour moi. Mais globalement je n'attends pas des masses car clairement je manquais de recul.

Note obtenue : 13/20 Le jury a du inventer des trucs biens pour trouver autant de points. J'aimerais bien savoir comment ils ont raisonné....

## Leçon de chimie

Titre de leçon : Acides et bases

Biblio utilisée : Un livre de Ts que je n'ai pas utilisé. J'avais tout rédigé comme un dingue, donc pas de biblio nécessaire

Ressources numériques utilisées : Dozzzaqueux (trois z attention!!) pour simuler un dosage colorimétrique

Expériences présentées : Dosage colorimétrique de la soude du Destop par de l'acide chlorhydrique.

Plan détaillé effectué le Jour J :

I) Théorie de Brönsted

- 1) Couples acides/base
- 2) Réaction acido-basique

II) Avancement de la réaction acido-basique

- 1) Cas des acides forts et bases fortes
- 2) Cas des acides et bases faibles

Questions du jury et réponses de votre part :

-Qu'est-ce qu'un élève doit retenir de la leçon ? Définition d'un acide, d'une base, ce qu'est couple acide/base et pKa pour faire du calcul

- J'ai construit le plan avec d'abord les acide/base fortes, en parlant de réaction quasi-totale avec l'eau, puis les faibles en parlant d'équilibre chimique. Ils ont voulu plus d'info, pourquoi QUASI-totale ? J'ai dit qu'il restait quand même des réactifs, même en portion négligeable., il n'y a pas disparition totale des réactifs. On a ensuite eu une discussion sur ce qu'est un équilibre, différence entre point de vue macroscopique et microscopique. C'est stationnaire au point de vu macro, dynamique au point de vue micro.
- En fait le jury m'a fait sentir qu'il pouvait être mieux de parler des forts comment ayant un pKa pas dans [0,14]. Perso j'ai collé au programme, pas sur que les jurys le connaissent particulièrement, j'ai eu l'impression qu'ils ne savaient pas si dans le programme les réactions étaient totales ou quasi-totales (en 2020, c'est quasi-totale)
- Ils m'ont demandé s'il y avait des espèces avec des pKa différents de [0 ;14] : j'ai pu caler la grande et magnifique LDA et son pKa de 36 (quel bonheur). Ils m'ont demandé de dessiner sa formule de Lewis. Je crois qu'ils voulaient voir le Lithium apparaître donc je l'ai mis avec sa petite lacune. Ils m'ont demandé l'intérêt de telle base : j'aurais du dire que placée avec de l'eau dans une burette, ça fait burette d'anniversaire. J'ai répondu que ça permettait de déprotонer plein de choses, et que ça permettait dans une suite de réactions de favoriser certaines réactions acido-basiques vers la formation de produits.

Questions sur l'aspect expérimental : Comment on mesure en pratique un pH ?

-On goutte : si c'est acide ça pique, si c'est basique ça brûle. Plus sérieusement, on prend du papier pH (j'ai fait mon petit chimiste en disant qu'on prélevait du liquide pour mettre sur le papier pour pas polluer l'échantillon). J'ai aussi parlé de l'électrode de verre (au début comme un con je disais sonde en verre...). Ils m'ont demandé comment ça fonctionne, j'ai parlé d'un équilibre entre les Na<sup>+</sup> de l'électrode et les H<sup>+</sup> de la solution, et de la mesure de tension par rapport à une électrode de référence.

-Ils m'ont demandé si ma réaction de titrage pouvait être suivie par conductimétrie : oui j'ai dessiné l'allure attendue. Il fallait parler des contre ions pour indiquer que la solution dans le bécher reste bien neutre.

Question valeur de la République et réponse : Pensez-vous que dans une classe, le principe d'égalité impose de proposer de façon systématique la même évaluation à tous les élèves ?

J'ai dit que pas forcément, il faut que l'évaluation serve à chacun pour progresser, donc il ne faut pas que les élèves soient bloqués à la première question. Mais il faut quand même au moins une fois une évaluation commune par trimestre, pour faire un bilan pour sur le niveau de tous. En prépa c'est assez facile de faire des sujets différents suivant le type de concours que vise chaque élève, mais en terminale en vrai c'est beaucoup plus chaud car il y a des dossiers qui vont permettre de faire la sélection après.

Le jury a ensuite demandé si un élève a 3 toute l'année, malgré les mesures mises en place, qu'est-ce que je fais au niveau de l'évaluation. J'avais envie de répondre « bin je lui mets un coup de pied au cul, et je lui dis de se bouger s'il veut progresser ». J'ai en fait répondu que je ferais en sorte de mettre en place des accompagnements personnalisés pour le faire progresser. En fait on sortait du thème évaluation, donc ça ne répondait pas à la question... J'ai eu l'impression que les personnes en tant que profs en face de moi était globalement d'accord avec cette réponse, mais qu'en tant que jury ils devaient me faire revenir à la question initiale.

Bon la question s'est finie par un « pas la peine de vous torturez l'esprit pour ça, ça va »

Ressenti pendant et après l'épreuve : Globalement, je pense que ça va. Ça aurait pu être mieux comme ça aurait pu être pire. J'ai eu l'impression que le jury était là pour vérifier que je comprenais ce que je disais, qu'il voulait vérifier que je comprenais les nuances de vocabulaire (différence entre quasi-totale et totale, différence entre un équilibre thermo du point de vue macro ou micro par exemple) pour être sur qu'on puisse répondre aux élèves et qu'on ne leur enseigne pas des choses telles des dogmes.

Concernant le jury, un des deux gugusses avait l'air assez joueur d'entrée, l'autre a commencé l'oral en semblant plus froid. Il s'est détendu petit à petit et on a fini par se marrer. Il ne reste plus qu'à voir les résultats...

Note envisagée : Pareil qu'en physique, c'est pas à nous de juger

Note obtenue : 08/20. Ça fait pas beaucoup. Je pense qu'il y a une partie due au fait que le plan était pas forcément ce que le jury attendait. Et il faut arrêter de se mentir, c'est sans doute du aussi au fait que la chimie reste encore une science obscure pour moi. Bref, j'aurais du plus travailler, et faire un autre plan ^^

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## Notes écrits

Epreuve A : 11,25

Epreuve B : 14,21

Epreuve C : 9,62

## Leçon de physique

Titre de leçon : Utilisation des diagrammes enthalpiques

Biblio utilisée : Dunod Physique Tout-en-Un PCSI, cours machines thermiques internet

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, expériences présentées  
... : rien

Plan détaillé effectué le Jour J :

**Intro** : Machine frigorifique et intérêt de l'utilisation du diagramme enthalpique pour étudier cette machine thermique.

### **I- Présentation de la machine frigorifique**

#### **1- Une machine thermique ditherme : la machine frigorifique**

machine thermique ditherme avec échanges thermiques et de travail, 1er et 2<sup>nd</sup> principe de la thermo pour machine thermique, diagramme de Raveau avec zone d'intérêt pour le fonctionnement récepteur, signe de W, Qc et Qf.

#### **2- Principe de fonctionnement**

Schéma de la machine frigo avec compresseur, condenseur, détendeur et évaporateur avec les changements d'état et travail et échange thermique à chaque étape. Intérêt du fluide utilisé avec les changements d'état.

### **II- Etude de la machine frigorifique avec un diagramme enthalpique**

#### **1- Le diagramme enthalpique**

Def (P,h), réseau de courbes : isobare, isenthalpique, isotitre, isotherme, isentropique avec diapo.

#### **2- Description du cycle dans le diagramme enthalpique**

Tracer du cycle de la machine frigorifique dans le diagramme (P,h) avec diapo pour chaque étape : compresseur, condenseur, détendeur et évaporateur. 1<sup>ère</sup> étape pas forcément réversible, cycle avec le point irréversible.

### 3- Calcul de l'efficacité

Def de l'efficacité,  $q_f/w$ , revenir dans 2- pour appliquer le 1er principe en écoulement stationnaire pour chaque étape, déduction de  $\Delta h$  et  $\Delta e$  pour le cas d'une compression non réversible. Carnot, comparaison des efficacités.

**Conclu :** Bilan sur intérêt des diagrammes enthalpiques pour voir le cycle, les changements d'état, avec accès à un grand nombre de grandeurs thermo, calcul de efficacité. Ouverture sur la pompe à chaleur fonctionnant sur le même principe (mode récepteur) et pouvant aussi être étudié avec un diagramme enthalpique.

Questions du jury et réponses de votre part :

- 1er principe en écoulement, justifier les hypothèses, comment on arrive à l'enthalpie avec qu'on a l'énergie interne au départ ? Refaire la démo avec  $\Delta U$ ,  $\Delta E$  négligé.
- Pourquoi  $\Delta P$  est négligé ? Faire un calcul d'ordre de grandeur pour l'étape du condenseur  $\Delta P$  environ 1 J/kg (voir la taille du condenseur 1m environ, situé derrière le frigo) à comparer avec  $\Delta h$  environ 1000 kJ/kg (lecture sur le diagramme).
- Comment lire les  $\Delta h$  sur le diagramme pour calcul de l'efficacité ? Lire l'abscisse sur le diagramme.
- A quoi correspond le travail utile dans l'expression du 1er principe ? Pas interne, c'est avec les pièces mobiles de la turbine. L'autre travail est celui des forces de pression il permet de retrouver l'expression de  $h$  avec  $u + Pv$ .
- Quelle différence entre  $\Delta U$  pour le 1er principe et  $\Delta h$  dans 1er principe en écoulement ? Pour le 1er principe normal c'est une variation entre un état final et un état initial :  $\Delta U = U_f - U_i$  et pour le 1er principe en écoulement c'est une variation entre deux instants  $\Delta h = h_s - h_e$ .
- Quel est l'avantage de travailler avec des grandeurs massiques ? Ne dépend pas de la taille de l'installation, lien avec le débit massique.
- Par rapport au 1er principe avec  $\Delta U$  ? Ici ce sont des grandeurs extensives, variables d'état, elles dépendent de la quantité de matière donc de la taille du système, or avec  $h$  ce sont des grandeurs intensives.
- On voit-on que l'ammoniac est un gaz parfait ? Avec les isothermes dans la zone gaz elles sont quasi verticales à basse pression car un gaz réel est assimilable à un gaz

parfait à basse pression, et pour un GP h dépend que de T et T constant donc h constant.

- Pourquoi isothermes horizontales dans zone diphasée ? P ne dépend quasi que de T et comme T est constant, P l'est aussi.
- Comment voit-on sur le diagramme que l'étape du détendeur est irréversible ? Si elle est réversible alors elle serait isentropique or on peut montrer avec les courbes isentropiques que elle ne l'est pas. Courbes isentropiques légèrement courbées or la transfo est verticale (isenthalpique).
- Avantage du changement d'état ? Le fait qu'il est plus facile de vaporiser un fluide plutôt que d'augmenter sa température, ODG avec ammoniac donné dans la leçon. A priori encore une autre raison...
- Que doivent retenir les élèves de la leçon ? L'intérêt des diagrammes enthalpiques, qu'ils sont utiles pour connaître la phase et donc suivre les changements d'état, mais également le tracé du cycle et la déduction d'un certain nombre de grandeurs thermo, utile pour caractériser les transfo. Bref, on utilise le diagramme pour étudier une machine thermique avec changement d'état (ici choix de faire le frigo, PAC aussi possible).

Questions sur l'aspect expérimental :

Rien

Ressenti pendant et après l'épreuve :

Titre approchant de la LP14, j'ai fait le choix de faire le frigo et de bien insister sur l'utilisation des diagrammes enthalpiques. Pour la leçon dans l'ensemble ça allait, les questions portaient essentiellement sur la deuxième partie, c'est celle qui est le plus au cœur du sujet, le première étant plutôt une explication de l'exemple étudiée : le frigo. J'ai fait ce choix car en 30min je ne me voyais pas faire le frigo et la PAC.

Note envisagée :

Note obtenue : 14

## Leçon de chimie

Titre de leçon : LC21 : Cinétique homogène

Biblio utilisée : De Boeck PCSI, Dunod Chimie PCSI Tout-en-Un, essentiellement cours de Marie Masson, protocole de TP pour l'expérience : Décoloration de l'érythrosine B par les ions hypochlorites (explications dans le 40 expériences de chimie Martinand-Lurin)

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, ... Animation de chemicalthinking pour l'influence de la température sur la cinétique d'une réaction A donne B

Expériences présentées : Décoloration de l'érythrosine B par les ions hypochlorites en fil conducteur de la leçon et expérience introductory : décoloration du permanganate de potassium avec sel de Mohr (facile) et acide oxalique (difficile)

Plan détaillé effectué le Jour J :

**Intro** : expérience introductory avec photos sur diapo et def de la cinétique chimique homogène

## I- Principes fondamentaux

### 1- Loi de vitesse

Def de la vitesse pour une réaction, présentation de l'expérience fil rouge avec EryB et écrire la vitesse, loi de vitesse avec la notion d'ordre, def tous les termes, expression de k avec la loi d'Arrhenius sur diapo, réécrire l'expression de la vitesse pour EryB.

### 2- Les facteurs influençant la vitesse

Température avec animation, concentration, catalyseur avec def

### 3- Les méthodes de suivi de réaction

On a des méthodes de suivi chimique avec dosage bcp d'inconvénients : trempe, destructif. Opter pour des méthodes de suivi physique, on veut une grandeur proportionnelle à la concentration diapo avec différentes méthodes (tableau du cours de MaMa apprécié), choix de la spectroscopie UV-Visible pour l'expérience car espèce colorée disparaît. Spectre A(lambda) diapo et écrire la loi de Beer-Lambert pour EryB.

## II- Détermination de la loi de vitesse

### 1- Simplification de la loi de vitesse

On veut simplifier la loi avec une seule concentration

#### a- Méthode des coefficients stœchiométriques

Ecrire la méthode si dans proportions stœchiométriques et réécrire la loi de vitesse. Pas le cas pour EryB et inconvénient que accès à l'ordre global

#### b- Méthode de la dégénérescence de l'ordre

Ecrire la condition de départ, réécrire la loi de vitesse, appliquer à l'EryB

### 2- Méthode intégrale

Pour déterminer k, les ordres partiels et global. Faire hypothèse sur ordre et calcul pour ordre 0, 1 et 2 de l'équa diff sur diapo, montrer les résultats expérimentaux sur Regressi et trouver que c'est ordre 1 pour EryB, avec kapp et différentes concentrations de ClO<sup>-</sup> faire la même chose et on peut déterminer k et ordre partiel par rapport ClO<sup>-</sup> qui vaut 1 aussi à montrer sur Regressi. Ordre global : 2, donner kapp et k avec les unités adaptées.

**Conclu :** Bilan sur la leçon avec EryB fil rouge, présentation des méthodes qui ont permis de déterminer tous les éléments de la loi de vitesse pour suivre la cinétique de cette réaction, aussi d'autres méthodes : différentielle ou T1/2 qui ont des avantages et inconvénients. Ouverture sur le fait qu'on a que considérer la cinétique et non la thermo et que dans certaines réactions : ammoniac procédé Haber-Bosch nécessité de trouver un compromis entre les deux aspect pour la valeur de la température.

Questions du jury et réponses de votre part :

- Que peut-on produire avec l'eau de Javel comme composant ? Cl<sub>2</sub>
- Ecrire la réaction avec ClO<sup>-</sup> et Cl<sup>-</sup> qui donne Cl<sub>2</sub> ? Comment appelle-t-on cette réaction ? Médimutation et dismutation dans l'autre sens avec la def et les degré d'oxydation.
- Avez-vous la forme de la molécule de EryB ? J'avais la réaction sur un diapo, discusions sur la molécule ? Est-elle bcp soluble dans le solvant (ici eau) ? Non pas bcp. Pourquoi ? Avec l'eau formation de liaison hydrogène, peu d'oxygène avec des doublets disponibles. Que des liaisons hydrogènes avec l'eau ? Aussi Van der Waals.
- Couleur EryB ? Rose, avec les liaisons conjuguées.
- Limites de Beer-Lambert ? Pas agrégat, pas trop concentré, solution diluée.
- Fonction CO<sub>2</sub>- nom ? Acide carbo : carboxylate, Un lien avec le fait qu'on peut pas mettre bcp de colorants dans l'eau ? Pas vraiment compris où elle voulait en venir avec cette question, peut être qqch avec la forme stabilisée par mésomérie... pKa ? 5
- Quelles sont les sources de vos diapos ? On les avait préparé nous même pour les photos de l'expérience introductory et les valeurs de regressi aussi des données prises dans l'année.
- Justifier pour la méthode des coefficients stœchiométriques on a la relation à tout t ? Peut être fait avec un tableau d'avancement.
- Pourquoi le choix de cette expérience de EryB en fil rouge ? Car elle permet d'illustrer la cinétique homogène du début à la fin pour faire qqch d'aspect moins théorique et directement appliquer à un exemple concret, tout de même présenté les deux cas pour simplifier la loi de vitesse pour ne pas totalement se réduire à cet exemple.

- Les méthodes différentielles et T1/2 aussi applicable avec vos données ? Il faudrait plusieurs solution de EryB, ce qui nécessite de faire des dilutions de EryB, plus contraignant, nous n'avions pas le temps dans l'année.
- Une autre méthode de suivi présenté dans le diapo la pH-métrie comment fonctionne ? Avec un pH-mètre, deux électrodes, mesure : électrode de verre sensible aux ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, référence : AgCl/Ag, étalonnage avec solutions tampon : 4, 7 et 10 en général. Mesure d'une différence de potentiel avec E=a+bpH.

Questions sur l'aspect expérimental :

- Comment fabriquez-vous la solution d'EryB ? Par dissolution de la poudre EryB dans de l'eau.
- Idem pour la solution d'ion hypochlorite ? Avec un berlingot d'eau de Javel
- La concentration ? Avec un dosage, on la détermine, dosage indirect, donner les réactions, réactions redox à écrire, on dose ensuite le diiode ce qui donne la concentration en ions hypochlorites.

Question valeur de la République et réponse :

Un élève garçon ne veut pas travailler en binôme avec un élève fille : Il est important que tout le monde travaille avec tout le monde, le sexe n'a pas d'importance, chacun peut apprendre de l'autre, confronter leur point de vue. Si c'est des binôme de TP pour éviter ce genre de problèmes en direct, il est préférable de prévoir les groupes en avance, informer les élèves la semaine précédente pour éviter d'avoir des problèmes de ce type à gérer en direct. Utilité des travaux de groupe ? Permettre aux élèves de coopérer, d'avoir plus d'idée, fournir un travail plus riche, plus construit, enrichissant.

Ressenti pendant et après l'épreuve :

Bon ressenti, c'est une leçon pour laquelle on avait les résultats expérimentaux fait pendant l'année ce qui a été assez apprécié je pense.

Note envisagée :

Note obtenue : 18

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## Notes écrits

Epreuve A : 16,79

Epreuve B : 16,54

Epreuve C : 15,62

## Leçon de physique

Titre de leçon : **Résonance**

Biblio utilisée :

- ➔ Dunod PCSI Physique Tout en Un
- ➔ Perez Mécanique
- ➔ Des photos du Dalibard de Mécanique Quantique

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, expériences présentées

Code Python pour l'évolution du I en fonction de w pour le RLC

Plan détaillé effectué le Jour J :

*Intro : définition résonance et exemple balançoire*

### I-Etude du circuit RLC

- a) Réponse en intensité
- b) Paramètres de la résonance
- c) Aspect énergétique

### II-Résonance magnétique nucléaire

- a) Pulsation de Larmor
- b) Champ tournant et résonance (calculs admis, démarche expliquée)
- c) Mise en œuvre pratique et applications (pas fait, manque de temps)

Questions du jury et réponses de votre part :

-Quel est le facteur de qualité pour la balançoire ? Pour la RMN ?

-Quelles sont les grandeurs couplées/ qu'est ce qui résonne dans chaque cas ?

- Parler du Fabry Pérot.
- Expliquer le signal mesuré en pratique pour la RMN.
- Temps caractéristiques intervenant en RMN.
- Peut on appliquer le théorème du moment cinétique au Spin ? C'est ce que j'ai fait mais je n'ai pas su justifié rigoureusement...
- Expliquer les deux approches classique/quantique utilisées pour décrire la RMN.
- Expliquer le changement de référentiel du calcul.
- Est ce que l'on peut avoir une résonance avec un pendule de longueur variable ? (Oui cf St Jacques de Compostelle)
- Est ce que l'on voit la résonance avec une entrée en créneau sur le RLC?
- Des questions sur la façon de pousser la balançoire et des détails techniques où j'étais un peu perdue...

Questions sur l'aspect expérimental :

Aucune

Ressenti pendant et après l'épreuve :

J'ai pu reprendre le plan de la LP préparée dans l'année, le temps de faire le diapo, de rédiger la leçon et de me préparer aux questions je n 'ai pas eu le temps de m'entrainer. Mais j'ai fait 30'sans le II-c) donc ça va.

Le jury était gentil pendant les questions, assez neutre mais bienveillant, j'ai eu pas mal de questions sur la balançoire et sur la représentation classique/quantique de la RMN où j'étais un peu perdue ^^. Sinon des questions ok sur le RLC.

Note envisagée : 14

Note obtenue : 18

# Leçon de chimie

Titre de leçon : **Solvants**

Biblio utilisée :

→ Dunod PCSI Chimie Tout en Un

→ Daumarie Florilège de Chimie pratique

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, ...

Animation pHET Colorado sur le sel dans l'eau mais je n'ai pas eu le temps de la montrer

Expériences présentées :

Mesure de la constante de partage du diode dans l'eau et le cyclohexane

Plan détaillé effectué le Jour J :

## I-Caractéristiques des solvants

a) *Permittivité relative*

b) *Polarité*

c) *Proticité*

d) *Dissolution d'un composé et miscibilité entre deux solvants*

## II-Utilisation en chimie expérimentale

a) *Extraction liquide liquide*

1) *Principe*

2) *Mesure d'un coefficient de partage*

b) *Chromatographie sur couche mince*

Questions du jury et réponses de votre part :

-Techniques de révélation de CCM.

-Caractéristiques d'une réaction de titrage.

-Nombres d'oxydation des composés du titrage du diode (la question m'a surpris...).

-Le mélange eau éthanol est il idéal ? Tracer son diagramme binaire liquide vapeur. (Surprise la aussi ^^')

Questions sur l'aspect expérimental :

-Qu'est ce que la lavage, le relargage ?

-Parler de recristallisation et des précautions expérimentales (notamment la quantité d'eau).

-Autre façon de doser de diode dans le cyclohexane que par titrage (dosage par étalonnage)

Question valeur de la République et réponse :

Des parents viennent vous voir pour dispenser leur fils d'un cours sur le nucléaire, comment réagissez vous ?

Ressenti pendant et après l'épreuve :

La préparation s'est bien passée, tout est dans le Dunod et l'expérience est bien détaillée dans le Daumarie. J'étais prête à plein de questions sur les incertitudes mais il n'y en a eu aucune. Je n'ai pas trop su répondre pour les précautions sur le dosage du diode dans le cyclohexane. Sinon j'ai tenu les 30' en allant assez vite sur la CCM à la fin, j'ai surtout insisté sur la compétition des interactions car le principe est vu au lycée.

J'ai été déroutée par les questions sur les diagrammes binaires et les nombre d'oxydation à la fin... Sinon je suis plutôt contente.

Note envisagée : 14

Note obtenue : 18

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## **Notes écrits**

Epreuve A : 16.5

Epreuve B : 16.5

Epreuve C : 20

## **Leçon de physique**

Titre de leçon : Filtrage optique

Biblio utilisée : Cours de l'année, un cours sur Internet assez complet, livre de Francis Cottet, légèrement du Dunod de PC.

Ressources numériques utilisées : Vidéo pour la stroboscopie

Plan détaillé effectué le Jour J :

- A) Mise en évidence de la notion de filtrage optique
  - a. Notion de fréquences spatiales
  - b. Mise en œuvre expérimentale
  - c. Utilisation d'un diaphragme
- B) Exemples de filtrages
  - a. Le filtre passe-bas
  - b. D'autres types de filtres

Questions du jury et réponses de votre part :

- Hypothèses pour la diffraction de Fraunhofer.
- Pourquoi le faisceau doit être afocal avant d'arriver sur l'obstacle, que se passerait-il s'il arrivait afocal mais désaxé avec l'axe optique ?
- Comment augmenter l'ouverture angulaire du laser ?
- Caractérisation du faisceau d'un laser (faisceau gaussien)
- Discussion sur le laser, sélection de fréquence, comment il est construit
- Pour le passe haut, OG de l'obstacle à installer pour visualiser les détails d'une empreinte digitale.
- Intérêt du filtrage passe haut, utilisation dans le traitement des images par les téléphones.

- Qu'est ce qu'un objet de phase, objet de phase utilisé dans la leçon (ici lentille) ?

Questions sur l'aspect expérimental : Quelques questions sur le laser, sur le montage pour faire le filtrage, quelques OG.

Ressenti pendant et après l'épreuve : Pendant l'épreuve, pas de soucis, j'avais les idées assez claires sur quoi faire. Après l'épreuve, difficile de me rendre compte si ce que j'ai fait allait.

Note envisagée : ...

Note obtenue : **12** (je pense que la leçon était pour eux trop basique, il manquait sûrement d'originalité)

## Leçon de chimie

Titre de leçon : Corps purs et mélanges binaires

Biblio utilisée : code python pour tracer un diagramme binaire.

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, ...

Expériences présentées : construction d'une courbe d'analyse thermique

Plan détaillé effectué le Jour J :

- A) Corps purs
  - a. Diagrammes (P,T)
  - b. Utilisation de la variance
- B) Mélange binaire à miscibilité totale
  - a. Construction du diagramme binaire
  - b. Composition d'un mélange binaire
    - i. Théorème de l'horizontale
    - ii. Théorème des moments
- C) Mélange binaire à miscibilité nulle

Questions du jury et réponses de votre part :

- Dans le calcul de la variance, quel lien avec les potentiels chimiques et les paramètres ?
- Calculs de variance à certains endroits du diagramme binaire
- Courbe d'analyse thermique à certaines compositions
- Formule topologique pour l'acide sébacique,  $pK_A$  associé, diagramme de prédominance
- Expliquer les changements de pentes au niveau des courbes d'analyse thermique

Questions sur l'aspect expérimental : Pas grand-chose

Question valeur de la République et réponse : Est-ce que l'utilisation de réseau social peut être considéré comme un outil de travail ?

Ressenti pendant et après l'épreuve : Assez speed sur la fin : j'avais très peu de place pour écrire la leçon, le projecteur projeté sur tout le tableau, j'avais un petit tableau en plus sur le côté.

Note envisagée : ...

Note obtenue : **17**

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## Notes écrits

Epreuve A :12,32/20

Epreuve B : 16,82/20

Epreuve C :9,81/20

## Leçon de physique

Titre de leçon : Loi de Kepler

Biblio utilisée : Tout en un PCSI Dunod, quelques pages wikipédia, et mes souvenirs de 1ere année de prépa

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, expériences présentées

...

Les 3 codes pythons de G.Dewalele sur les lois de Kepler ( ils sont vraiment super, le jury m'a donné l'impression d'apprécier, même si je les ai assez peu exploité)

Un site aléatoire qui donne les trajectoires des planètes du système solaire, il y avait la comète de Halley dessus c'était parfait pour ma leçon.

Plan détaillé effectué le Jour J :

Intro sur le fait que la gravitation c'est une force qu'on a comprise en regardant les astres, point historique avec Tycho Brahe, Kepler et Newton. J'ai énoncé les 3 lois de Kepler à ce moment.

I.

1/Planéité de la trajectoire

Avec la conservation du moment cinétique, on fait apparaître la planéité ET la constante des aires que j'ai nommé direct.

2/Les trajectoires sont des ellipses

J'ai posé le PFD en cylindrique, sur  $e_\theta$  on retrouve la dérivée de la constante des aires. Sur er, on va trouver la trajectoire. On cherche  $r(\theta)$ , on fait le changement de binet (j'ai fait les calculs en avance sur transparent, je les ai juste monter et détaillé l'intérêt)

On a une équation différentielle linéaire sur  $u=1/r$ , on trouve une conique pour  $r(\theta)$ .

Pour se convaincre que c'est une ellipses, plutôt que de repasser en cartésiennes (trop long et

pas intéressant du tout) j'ai utilisé un logiciel de tracé de courbes en lignes, pour différentes valeur de e (toujours <1).

J'ai passé un peu de temps sur ce que c'était l'excentricité, j'ai donné les valeurs des celles des planètes, on peut donc raisonnablement considérer que les planètes suivent des trajectoires circulaires. Là j'ai parler de la comète de Halley qui a une excentricité proche de 1, on voit bien que sa trajectoire est elliptique. On a la première loi.

## II.

### 1/ La loi des aires

Une fois qu'on a la trajectoire c'est simple, on calcul  $dA = (C/2)dt$  et on a la vitesse aréolaire et la loi des aires ( avec le code python c'était super pour bien comprendre ce que ça veut dire)

### 2/la loi des périodes

Il suffit d'intégrer sur la période  $A = (C/2)T$  et de faire un peu tourner les calculs, j'ai admis que  $A = \pi ab$  et que  $p = b^2/a$ . On trouve alors la loi des périodes.

Là ça aurait été malin de faire une application numérique sur la comète de Halley, parce que c'est pas difficile et que ça rend le truc plus concret, mais j'y ai pas pensé, dommage. J'ai quand même montré le code python sur la loi de périodes, qui montre bien que pour des même a, on a les même T.

## III. Aspect énergétique

J'ai pas eu le temps de finir mais j'ai dit en conclusion que l'étude énergétique c'est un outil très puissant, qu'on pouvait avec la constante des aires se ramener à 2 variables ( $dr/dt$  et  $\theta$ ) et qu'en gros on avait deux types de trajectoires ( encore une fois très bon code python, c'est juste deux graphes mais j'étais à la bourre et ils sont bien clairs)

Conclusion : j'ai globalement repris mon III, j'aurais voulu rajouter l'histoire de la découverte de Neptune mais j'ai pu en parler pendant les questions donc ça allait.

Questions du jury et réponses de votre part :

-Vous avez parler de référentiel héliocentrique c'est quoi ? Et quelle différence avec Copernic ? Pas difficile mais faut savoir la différence, j'ai dit que c'était pas les même centres de masses et qu'on visait 3 étoiles lointaines

-Pourquoi des étoiles lointaines ? Alors là je me suis senti débile, j'ai commencé à dire que c'était pour pas qu'elles soient influencer par la gravité du soleil... bon ça se voyait sur ma tête que j'y croyais pas, et je me suis vite rattrapé en disant qu'on les prends loin pour qu'elles ne bougent pas bcp pendant la durée des phénomènes qu'on étudie (pour que le ref soit galiléen).

-On dit souvent qu'un référentiel c'est une horloge et un solide, c'est quoi le solide ici ? Je comprends toujours pas la question mais en gros j'ai dit que le solide il donne un point de ref (genre coin du cube) et des axes (les arrêtes) et pour avoir ça il me faut le soleil + les étoiles

lointaines. Il est resté impassible et est passé à la suite.

-Les trajectoires c'est toujours des ellipses du coup ?

Non ya les hyperboles si on a trop d'énergie

-Oui mais Mercure c'est quoi sa trajectoire ?

Ah, donc là j'ai dit que c'était compliqué parce qu'il faut prendre des effets relativistes, Mercure c'est une ellipse qui précessait (donc une ellipse qui tourne).

J'ai eu plein de questions sur les systèmes d'étoiles double, je comprenais pas trop où ils voulaient aller, en gros ils voulaient que je remonte aux lois de Kepler pour des systèmes où les masses sont comparables (il faut mettre la somme des masses au dénominateur de la constante de Kepler pour la loi des périodes)

-C'est quoi la période de la comète de Halley ? Et là je me suis senti super con, j'ai dit de l'ordre de la centaine d'année, c'est 76 ans. Pour le coup je m'en veux, ça se plaçait bien dans la leçon j'aurai du y penser.

-Les codes sont de vous ? Non je les ai trouvés sur internet, mais je peux vous montrer le code si vous voulez → ils voulaient pas.

-Sur les autres questions ils étaient vraiment pas clairs, je comprenais pas trop ce qu'ils voulaient, j'ai tenté des trucs, j'ai parlé de relativité en disant que je connaissais vraiment pas grand-chose dessus et ils ont dit qu'ils s'attendaient pas à des aspects de relativité. Bref c'est flou pour moi maintenant....

Questions sur l'aspect expérimental:/

Ressenti pendant et après l'épreuve : Pas ouf, j'aime pas trop l'astro, bon le sujet est pas difficile donc ça allait mais j'ai trouvé ma leçon trop théorique et pas assez concrète, une personne fan d'astro aurait mieux fait sans doute.

Note envisagée : Entre 8 et 12

Note obtenue : 14 je suis agréablement surpris ^^

## Leçon de chimie

Titre de leçon : Corrosion humide des métaux

Biblio utilisée : Tout en un PSI/PSI\* et ce que j'avais sur mon site

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, ...

Une animation sur youtube qui explique le passage de Fe + eau à la rouille

Expériences présentées : C'était pas vraiment possible, mais en gros j'ai montré le clou en corrosion galvanique puis en aération différentielle. J'ai parlé de la mise en évidence de la passivation, et de l'expérience du zinc dans HCl catalysé avec du fer.

Plan détaillé effectué le Jour J :

Intro : L'arche de tchernobyl, blabla elle a 100ans à vivre à cause de la corrosion. Définition de la corrosion et la corrosion humide. Ça couture 3 % du PIB mondial, comment on fait pour l'éviter ?

I.

1/Différent type de corrosion

Déférence entre corrosion généralisée et corrosion localisé ou différentielle, avec mon plus beau diapo de ma vie. Sur l'exemple du clou, j'ai écrit les équations et essayé de bien faire comprendre qu'est ce qui se passait.

2/Aspect thermodynamique

Faire venir E-pH,

Domaine d'immunité de passivation et de corrosion, justifier que le fer rouille dans l'eau. Montrer l'animation pour comprendre que le mécanisme de la formation de la rouille ( j'ai eu l'impression que ça a plu, en tout cas dans la partie question elles avaient l'air satisfaites) Transition sur avec les aspects cinétique, expérience du zinc dans HCl et le fer (j'ai zappé mais là il aurait fallu parler de vitesse de corrosion)

II. L'aération différentielle

La source de corrosion différentiel c'est une inhomogénéité spatiale, que ça soit sur l'objet (corrosion galvanique) ou un gradient de concentration (aération différentielle). On fait demi équations, on soulève le paradoxe , avec des photos de bateau et l'expérience du clou « droit ».

III.Combattre la corrosion

1/La passivation

Rappel sur le diagramme E-pH, une bonne couche de passivation c'est une couche adhérente et étanche. C'est le cas du vers de gris des statues en cuivre/laiton mais pas de la rouille, elle est pas très adhérente (friable). Quelles autres solutions?

2/

Il faut empêcher le contact avec l'agent oxydant → couche protectrice Couche protectrice non métallique (organique) qui n'est pas conductrice → exemple de la tour Eiffel qu'on a repeint 9 fois depuis la construction (50T de peinture quand même) Couche protectrice métallique : faire la distinction entre le métal + et - oxydant, et parler de

l'anode sacrificielle (revenir sur l'expérience du zinc dans HCl avec le fer) montrer des exemples sur les bateaux par exemples.

Conclusion : En intro on a parlé de Tchernobyl, on peut pas mettre en place ces solutions car une fois l'arche en place, on va pas envoyer un peintre se faire irradier pour protéger l'arche.  
→ il faut limiter la corrosion, on assèche l'air autour de l'arche.

Questions du jury et réponses de votre part :

Elles ont demandé des précisions sur certains aspect de la leçons, je me souvient plus bien.

Elle m'ont demandé de montrer l'expression de la vitesse de corrosion, gros bug de ma part, j'ai écrit la demi réaction , que c'était de la cinétique et je me suis bloqué... bref ,il fallait juste dire que  $I=dQ/dt$  et le reste venait tout seul.

Elles m'ont demandé la convention de tracé des E-pH (elle était sur le diapo) j'ai dit  $10^{-6}$  en montrant le diapo et j'ai dit que c'était le seuil de solubilité, ça a suffit.

Ma dernière question c'était « vous avez dit que pour tchernobyl, on assèche l'air autour de l'arche, comment on fait ? » et j'en avait AUCUNE IDÉE, du coup j'ai tenté un coup de poker en disant : « j'ai pas réfléchis à cette question, donc je sais pas comment ils le font à Tchernobyl MAIS une des manières c'est de faire comme la synthèse organomagnésiennes, pour éviter que l'eau de l'air entre dans le ballon, on a une garde de  $\text{CaCl}_2$  qui capte l'eau, donc on pourrait imaginer un truc similaire » et au moment où j'ai dit organomagnésien j'ai vu deux grands sourires en face de moi et je me suis dit que j'étais sacrément crétin de parler de ça. Elles ont enchainés avec « c'est quoi les autres précautions pour la synthèse organomagnésienne ? » ça faisait un moment que j'avais oublié l'orga moi .... j'ai dit pas chauffer, on ajoute lentement le réactif sur le magnésium dans un solvant apolaire aprotique genre diéthyl éther et atmosphère inerte. Elles sont resté impassible et m'ont demandé comment faire une atmosphère inerte. J'ai dit, pour pas cher, on peut mettre du N<sub>2</sub> c'est assez peu réactif et pas cher. Sinon on met un gaz noble genre Argon.

Questions sur l'aspect expérimental :J'ai eu des questions sur le montage à 3 électrodes, mais c'était bateau. Elles m'ont demandé quelle électrode j'utiliserais, j'ai dit AgCl/Ag et elle on voulu savoir comment elle marchait, j'ai un peu cafouillé mais je pense avoir dit les grandes lignes.

Question valeur de la République et réponse : Que pensez vous de l'interaction sur les réseaux sociaux avec vos élèves ?

-Ils font leur vie sur les réseaux, c'est bien si ya des groupes de classes, mais je veux pas être

dessus à titre privé. S'ils doivent interagir avec moi ce sera par mail et mes documents seront à disposition sur un site dédié à mon travail.

Ressenti pendant et après l'épreuve : C'est pas ma leçon préférée (enfin j'imagine que celle là c'est la pref de personne) mais ça allait, je l'avais bien préparer (bon pour 40 min certes mais j'ai juste enlevé la partie sur la corrosion galvanique)

Note envisagée : 14-15

Note obtenue : 13 un poil déçu mais ça va en vrai !

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## Notes écrits

Epreuve A : 11,61

Epreuve B : 11,40

Epreuve C : 17,62

## Leçon de physique

Titre de leçon : Confinement quantique

Biblio utilisée : Cohen, Basdevant, Tout en un Physique PC

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, expériences présentée :

<http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/physique/02/divers/qpuits.html>

Plan détaillé effectué le Jour J :

I] Puits de potentiel en une dimension

1. Puits fini

2. S'échapper du puits

3. Puits infini

II] Boites et confinement

1. Puits 3D

2. OdG en modélisant l'attraction électron/noyau et proton/neutron par des parois abruptes  
(je sais plus quel était le titre, mais c'est l'idée)

Questions du jury et réponses de votre part :

Tête du potentiel d'attraction forte : j'ai fait un dessin de mémoire que j'avais vu 2 minutes avant l'oral sur google image

Dans quel cas le potentiel carré est utilisable : soit en première approximation parce que ça peut donner des résultats honnêtes, soit dans des boîtes quantiques de semiconducteurs où on a vraiment des parois abruptes

J'ai mentionné dans ma leçon le théorème de Sturm Liouville (sans donner le nom), on m'a demandé d'en dire plus, mais à part de donner le nom, j'ai juste répété qu'on peut compter les nœuds de la fonction d'onde pour connaître le niveau d'énergie

Détails d'un calcul que j'avais passé très vite sur diapo

Questions sur l'aspect expérimental : Aucune.

Ressenti pendant et après l'épreuve :

Après : pas tip top, j'ai pas regardé l'heure, mais je suis allé beaucoup plus vite que ce que j'avais prévu et j'ai peur de ne pas avoir été assez longue

Note envisagée : aucune idée

Note obtenue : 15

## Leçon de chimie

Titre de leçon : LC20 Détermination de constantes d'équilibre

Biblio utilisée : MPSI tout en un, PSI tout en un

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, ... Dozzaqueux et Chimgéné

Expériences présentées : aucune

Plan détaillé effectué le Jour J :

I] Importance de la constante d'équilibre

1. Loi de Guldberg et Waage

2. Influence de la température

II] Détermination expérimentale

1. En synthèse organique (estérification)

2. Constante d'équilibre d'un indicateur coloré

Questions du jury et réponses de votre part :

J'ai eu un quart d'heure de questions de thermochimie parce que j'avais placé ma leçon en première année de prépa, et le reste des questions portaient sur des détails expérimentaux.

Questions sur l'aspect expérimental :

Choix de l'indicateur coloré, quel révélation sur une CCM que j'ai montré sur une diapo.

Question valeur de la République et réponse :

Une élève fille veut faire carrière dans les sciences mais n'ose pas, que lui dire.

J'ai répondu qu'il fallait la rassurer sur ses capacités, que s'il y a une sélection dans la formation qui l'intéresse, ça ne sera pas écrit sur son dossier qu'elle est une fille. Le jury a continué à poser des questions sur comment on peut être bienveillant sur un dossier scolaire.

Ressenti pendant et après l'épreuve :

Pendant : plutôt tranquille, c'est une leçon que je maîtrisais pas trop mal, j'ai juste pas trop aimé quand les deux membres du jury ont commencé à chuchoter entre eux.

Note envisagée :

Note obtenue : 6

Honnêtement, je ne m'attendais pas à une note aussi basse, donc soit le plan n'a vraiment pas été apprécié (ce que je trouve encore idiot aujourd'hui parce qu'à mon sens cette leçon est beaucoup plus intéressante au niveau L1), soit les jury ont cramé que j'ai utilisé une CCM photoshoppée (alors que je ne le savais même pas, MERCI QUENTIN).

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## Notes écrits

Epreuve A : 9,46

Epreuve B : 12,34

Epreuve C : 9,52

## Leçon de physique

Titre de leçon : Facteur de Boltzmann

Biblio utilisée :

Dunod tout-en-un MP, Diu de physique statistique

Ressources numériques utilisées :

Aucune

Plan détaillé effectué le Jour J :

I – Atmosphère isotherme

- a/ Hypothèses
- b/ Pression et masse volumique
- c/ Interprétation probabiliste

II – Généralisation

- a/ Loi de Boltzmann
- b/ Population d'un état

III – Application au système à deux niveaux

Questions du jury et réponses de votre part :

- Quel faisceau de courbe peut-on tracer pour faire comprendre à un élève les influences des paramètres dans le facteur de Boltzmann ? Dans le cas de l'atmosphère isotherme, que se passerait-il si le poids des molécules était infini ? si la température était infinie ?
- Que signifie  $S = k^* \ln W$  ?
- Comment peut-on appliquer la relation  $S = k^* \ln W$  à une transformation réversible ou irréversible (comment la réversibilité se traduit en entropie créée ou non par cette formule ?) ?
- (*Je suis partie de la relation fondamentale de l'hydrostatique dans ma 1<sup>e</sup> partie*) Les élèves ont déjà pu voir en mécanique des fluides que  $\frac{dP}{dz} = \mu g$  implique  $P = \mu gz$ , pourquoi ici ce n'est pas le cas ?
- Pourquoi fait-on l'hypothèse qu'il n'y a pas de vent dans le calcul de l'atmosphère isotherme ?
- Dans quels autres cas peut-on rencontrer le facteur de Boltzmann ?

Questions sur l'aspect expérimental :

Aucune

Ressenti pendant et après l'épreuve :

Je ne suis pas à l'aise sur ce sujet, j'ai suivi le Dunod et ma leçon était placée en L2. J'ai eu du mal à comprendre certaines questions. J'ai peur.

Note envisagée : pas grand-chose...

Note obtenue : 7/20

## Leçon de chimie

Titre de leçon : Caractérisations par spectroscopie en synthèse organique

Biblio utilisée :

Manuels de terminale S (Nathan, Hachette, Bordas), Florilège de chimie pratique pour la synthèse de l'aspirine, Dunod PCSI

Ressources numériques utilisées :

Logiciel Specamp avec les spectres de l'aspirine et IR et en RMN

Expériences présentées :

Filtration Büchner ?

Plan détaillé effectué le Jour J :

Intro : présentation du protocole de la synthèse de l'aspirine. On aurait pu présenter une filtration Büchner en direct

I – Spectroscopie infrarouge

a/ Principe

b/ Spectre et interprétation

II – Spectroscopie par résonnance magnétique nucléaire

a/ Principe

b/ Allure d'un spectre

i/ Protons équivalents

ii/ Courbe d'intégration

iii/ Multiplicité d'un signal

iv/ Déplacement chimique et blindage

c/ Interprétation d'un spectre

Questions du jury et réponses de votre part :

- Je n'ai pas eu le temps de finir, donc ils m'ont demandé de faire l'analyse du spectre RMN de l'aspirine
- Comment différencier les protons sur un cycle aromatique ? (Il y a des tables pour ça ?)
- Peut-on dire aux élèves comment est obtenue la courbe d'intégration ? (En intégrant directement le spectre RMN)
- Peut-on faire la RMN avec une autre noyau ? (Oui, le carbone 13). Quelles contraintes expérimentales cela impose-t-il ? (Il faut faire l'acquisition pendant un

- temps plus long pour avoir plus d'évènements et plus de statistique). Est-ce que l'hydrogène a des isotopes ? (Oui, le deutérium et le tritium)
- Dans la définition du déplacement chimique, comment obtient-on la pulsation de référence  $\nu_{ref}$  ? (C'est le signal d'un proton sur une molécule particulière, les autres atomes doivent être particulièrement peu électronégatif pour blinder autant ce signal)
  - Comment obtient-on des champs magnétiques intenses ? Pourquoi a-t-on besoin d'hélium liquide et d'azote liquide ? (On utilise des supraconducteurs qu'on a besoin de refroidir). Expliquer rapidement comment les supra produisent un champ aussi intense.
  - A quoi d'autre peut-on utiliser les spectres IR ? (A suivre l'avancement et la cinétique d'une réaction : on mesure des spectres à des intervalles de temps réguliers et on surveille l'apparition ou la disparition de bandes caractéristiques)
  - (*J'ai utilisé le pentan-3-ol pour illustrer la notion de protons équivalents*). Comment se nomme cette molécule ?

Questions sur l'aspect expérimental :

- Lorsqu'on veut faire un spectre RMN expérimentalement on fait comment ? On prend peu ou beaucoup de solide ? on le dilue ? (On en prend très peu et on le laisse pur pour ne pas risquer de recouvrir son spectre avec celui du solvant)

Question valeur de la République et réponse :

Pensez-vous que dans une classe, le principe d'égalité impose de proposer de façon systématique la même évaluation à tous les élèves ?

*Ça dépend du niveau. En prépa on applique le principe d'égalité en préparant au mieux chaque étudiant au concours qu'il veut passer en préparant des sujets type Mines, type X-ENS ou type CCP. Au lycée on doit amener tous les élèves au même niveau donc des sujets différents ne seraient pas équitables.*

Mais si au début de l'année, certains ont 17 de moyenne et d'autres ont 3, qu'est-ce qui ferait que ça change ?

*Déjà, peut-être que ceux qui ont 3 n'ont pas compris ces chapitres mais qu'ils maîtriseront mieux les suivants ! Après, pour préparer au mieux chaque élève avant le devoir, on peut proposer des exercices à la maison de degré divers : les élèves qui ont le plus de mal pourraient avoir des exercices plus basiques et des indices si besoin.*

Quel problème poseraient des sujets différents au lycée ?

*Les parents d'un bon élève pourraient se plaindre que leur enfant a une la même note moyenne qu'un autre élève si le premier a eu un sujet difficile et le second a eu un sujet facile.*

Ressenti pendant et après l'épreuve :

La présentation de ma leçon était probablement décousue... Je n'étais peut-être pas assez efficace. Quand les questions ont commencé, les jurés n'avaient pas l'air convaincus du tout. Je crois que mes réponses les satisfaisaient parce qu'ils ont dépassé le temps de questions en souriant et en me disant qu'ils auraient encore pu m'en poser plein d'autres. Du coup j'espère que ça me rattrape.

Note envisagée : 12-14 ?

Note obtenue : 12/20

# Retour oraux agreg 2019-2020

## Charles Moslonka

### Notes écrits

Epreuve A : 12.68

Epreuve B : 15.33

Epreuve C : 19.33

### Leçon de physique

Titre de leçon : Ondes de surface

**Biblio utilisée :** Hydrodynamique physique, Guyon

**Ressources numériques utilisées :** Animations : sur youtube, trajectoire des particules fluides, vidéos sur les gerris. Photos de houle

**Plan détaillé effectué le Jour J :** I] Ondes à la surface d'un fluide parfait

1) Position du problème : Modélisation et hypothèses

2) Relation de Dispersion : Calcul à partir de l'équation de Laplace, commentaires

II] Comportements limites

1) Influence de la profondeur : Longueur capillaire dans le problème

2) Eaux profondes : Ondes de gravité et ondes capillaires, graphe de la vitesse de phase

3) Eaux peu profondes (mais j'ai pas eu le temps) : Comportement non dispersif

**Questions du jury et réponses de votre part :** - Une erreur sur le DL de la tangente hyperbolique

- Retour sur les hypothèses : Pourquoi l'amplitude doit être considérée comme faible ?
- Dans quels autres domaines de la physique on résout l'équation de Laplace ?
- À quoi correspond physiquement la longueur capillaire, dans quels problèmes la rencontre-t-elle ?
- Trajectoires circulaires des PF sur la simulation : est-ce que l'écoulement est irrationnel du coup ?
- Écoulement incompressible ou fluide incompressible ?
- Un élève vient vous demander si ce qu'on vient de voir permet d'expliquer la propagation d'ondes gravitationnelles, comment vous répondez ?

## **Questions sur l'aspect expérimental** : Pas du tout d'expérimental

**Ressenti pendant et après l'épreuve** : Pendant la préparation : Grosse crise d'angoisse, nausée pendant une bonne moitié de la préparation, j'étais vraiment pas au top.

Pendant l'oral : Hyper speed pour finir à temps, le calcul pour retrouver l'équation de dispersion a bouffé une grosse partie du temps.

Pendant les questions : J'étais incapable de réfléchir, j'ai dit des grosses conneries. J'étais vraiment pas dans mon assiette. Hyper déçu, ça aurait pu être vraiment pas mal mais j'étais tellement dans les vapes que je suis passé à coté de pleins de questions et d'explications simples.

Note envisagée : 7-12

Note obtenue : 16

## Leçon de chimie

Titre de leçon : LC 16 : Classification périodique

**Biblio utilisée** : Tout-en-un MPSI édition 2019

Chimie physique expérimentale, Fosset et al

**Ressources numériques utilisées** : Logiciel Periodic Table, animation “Tout en quantique” (mais j’ai oublié de la montrer)

**Expériences présentées** : Titrage potentiométrique des halogénures d’argent

**Plan détaillé effectué le Jour J** : Intro historique : Dobereiner, Mendeleiev

### I] Classification périodique moderne

1) Élément chimique

- Définition
- Lien nombres quantiques / Structure électronique, règles de remplissage
- Électrons de valence

2) Structure de la classification

- Structure en blocs
- Périodes : définition
- Familles/Groupes : définition et lien avec les électrons de valence. Exemples de familles

### II] Propriétés chimiques des éléments

1) Évolution dans la classification

- Grandeur géométrique : Rayon atomique. Définition et évolution (mise en évidence de la périodicité sur le logiciel Periodic Table)
- Grandeur énergétique : Énergie de première ionisation. Même topo. Lien avec l’électronégativité

2) Propriétés chimiques de familles

EXP : Solubilité des halogénures d’argent : Équation de réaction, équation de Nernst pour avoir le potentiel.

Évocation vite fait des autres familles

CCL et ouverture sur les limites de cette interprétation en parlant des composés du Xénon, gaz noble.

**Questions du jury et réponses de votre part :** - Écriture d'un produit de solubilité en fonction des concentrations

- Comment expliquer à un élève l'effet d'ion commun : On écrit un équilibre avec le produit des concentrations, si l'une augmente l'autre diminue et la solubilité diminue
- Comment faire pour retrouver la configuration du fer à partir de sa place dans la classification ? On prend ses coordonnées, on donc n et le nombre d'électrons de valence, et avec Klechkowski on remonte à la configuration. Le jury m'a demandé plus de détail sur "comment faire" et je me suis chié dessus. Mais c'était la fin de l'oral.
- Lien énergie ionisation et électronégativité ? Pour l'échelle de Mullikan : moyenne de AE et EI avec un préfacteur devant. Échelle de Pauling avec les énergies de liaison.
- Comment expliquer la polarisabilité à un élève ? Déformation du nuage électronique sous l'effet d'un champ électrique. Lien entre polarisabilité et prop chimique ? J'ai parlé un peu de nucléophilie.

**Questions sur l'aspect expérimental :** La plupart des questions étaient dessus.

Questions sur la réalisation pratique, qu'est-ce qu'on fait avant le titrage (surtout préparation de la burette), quelles grandeurs on relève, allure de la courbe attendue, lien avec l'équation de Nernst donnée.

Méthodes alternatives "En un point ?" Conductimétrie d'une solution saturée.

Une autre méthode pour doser les ions Cl<sup>-</sup> ? Là j'en avais AUCUNE idée. C'est avec du chromate d'argent. Ecrire la solubilité, et qui précipite en premier entre AgCl et Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> ? Comme le truc a pas la même stoechiométrie bah c'est pas pareil (mais j'ai mis du temps à le comprendre).

**Question valeur de la République et réponse :** Le ministère demande la lecture d'un texte ou une minute de silence et des élèves ont un comportement inapproprié. Que faites vous.

Si c'est du bavardage, j'attends la fin et je leur explique que c'est pas cool et pourquoi on fait ça. Si c'est vraiment des trucs de ouf genre hurlement et sauts sur la table (j'ai pas dit ça hein) bah on va voir avec le CPE des suites. Quelles sont les sanctions possibles ? Blâme, avertissement, exclusion temporaire ou définitive après conseil de discipline.

**Ressenti pendant et après l'épreuve :** Pendant la préparation : Serein. Pendant la leçon : Je ne pensais à rien. Le timing était pile poil top, j'étais content de ma leçon.

Après les questions : hyper déçu, beaucoup de questions expérimentales et ya deux trois questions où je me suis perdu de ouf, et j'ai un peu paniqué parce que je ne les avais pas du tout anticipées. J'avais lancé des perches partout dans ma leçon et la seule prise c'était sur l'électronégativité. J'ai beaucoup de mal à voir comment le jury l'a pris.

**Note envisagée :** 12-16 , mais je ne saurais vraiment pas dire.

**Note obtenue :** 14

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## **Notes écrits**

Epreuve A : 16.43/20

Epreuve B : 16.36 / 20.00

Epreuve C : 20/20

## **Leçon de physique**

Titre de leçon : Adaptation d'impédance

Biblio utilisée :

- Cours de polytechnique d'Antoine Chaîgne :  
[https://www.editions.polytechnique.fr/files/pdf/EXT\\_0840\\_2.pdf](https://www.editions.polytechnique.fr/files/pdf/EXT_0840_2.pdf)  
Exemple d'adaptation d'impédance oreille moyenne en acoustique
- Tout en un Physique PSI PSI\* : câble coaxial et adaptation de l'impédance finale
- Tout en un Physique PC PC\* : Définition de l'impédance acoustique et coefficient de réflexion/transmission
- Structure de l'oreille : <http://www.cochlea.eu/oreille-generalites>

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, expériences présentées :

- Fonctionnement osselets <https://www.youtube.com/watch?v=JQHo7ddJzqk>

Plan détaillé effectué le Jour J :

Introduction : Ondes ne se propagent librement de bout en bout : elles rencontrent des interfaces sur lesquels elles peuvent de réfléchir, être transmises ou absorbées. Exemple : le tympan : dioptre acoustique nécessaire à l'audition... Pour quantifier la qualité de la transmission ou réflexion, on utilise l'impédance d'un milieu qui s'avère efficace pour décrire les phénomènes aux interfaces.

### **I. Interface entre deux milieux**

Ondes= couplage entre deux grandeurs, Elles vérifient la même équation de d'Alembert, Quel lien entre les grandeurs couplées ?

1. Notion d'impédance

Définition pour les ondes acoustiques, calcul impédance acoustique à partir de l'équation de couplage. Définition par analogie avec les ondes acoustiques sur diapo de l'impédance caractéristique d'un câble coaxial. J'ai appuyé sur l'aspect générale de la définition de l'impédance. Ordre de grandeur : impédance acoustique air et eau

## 2. Transmission et réflexion

J'ai illustré cette partie avec les ondes acoustiques : réflexion et transmission à travers dioptre acoustique (sans masse). Détermination des coefficients de réflexion et transmission en amplitude de la surpression puis des coefficients de transmission et réflexion en intensité sonore. J'ai fait remarquer que les coefficients de réflexion et transmission ne dépendait que des impédances des deux milieux et que les formules revêtaient un caractère général.  
Application : Transmission en intensité à travers interface air-eau → Transmission de puissance médiocre. Peut-on l'améliorer ?

## II. Améliorer la transmission de puissance

Pour améliorer la transmission → Rapprocher les impédances deux milieux : **Adaptation d'impédance**

### 1. L'oreille moyenne : un adaptateur naturel d'impédance

Animation montrant le mouvement des osselets de l'oreille moyenne, modèle simplifié des 3 osselets : Calcul du gain en décibel dû à l'oreille moyenne par rapport à sans l'oreille moyenne.

### 2. Résistance finale d'une ligne de transmission d'un câble coaxial

Calcul du coefficient de réflexion en tension et en courant par analogie avec les ondes acoustiques. J'ai montré que la puissance transmise à la charge en fin du câble coaxial est maximale pour une résistance de charge égale à l'impédance du câble coax.

CCL : Mise en évidence du caractère générale de la notion d'impédance. Dépendance possible en fréquence et impédance peut être complexe : exercice de TD.

Questions du jury et réponses de votre part :

- A câble coaxial et charge donnée : comment adapter l'impédance ?

Il existe des adaptateurs d'impédance que l'on peut brancher entre la charge et le câble coaxial

- Constitution de ces adaptateurs d'impédance ?

Je ne savais pas trop...

- Exemple(s) d'adaptation d'impédance pour des ondes 3D ?

Je n'avais pas d'exemple en tête, peut-être qu'ils attendaient l'échographie (ce qui n'est pas vraiment une géométrie 3D) ?

- Sur la définition de l'impédance : Est-il possible de la définir autrement ?  
J'ai répondu que l'on pouvait prendre l'inverse de la définition habituelle, mais que ça aurait des conséquences sur les règles de composition des impédances en série ou en parallèles et qu'il fallait mieux garder la définition classique.
- Est-ce qu'il y a un moyen de se rappeler de la définition classique de l'impédance ?  
J'ai répondu cause sur conséquence
- Ordre de grandeur de la suppression acoustique ?  
Au début j'avais donné de l'ordre du Pa (c'est trop) J'ai donné le moyen d'y accéder par le calcul, et j'ai corrigé mon ordre de grandeur à la baisse
- Si coefficient de réflexion -1, Quel type d'onde en amont ? Onde stationnaire
- Et si le coefficient de réflexion est plus petit ? J'ai répondu qu'il y avait toujours mise en place d'une onde stationnaire en amont mais qu'elle ne présentait pas de nœuds (contraste des interférences plus faible)
- Ordre de grandeur de la longueur d'onde en acoustique audible ? dizaine de cm (à qq kHz)
- Sur l'exemple de l'oreille moyenne : L'hypothèse de dioptre acoustique infiniment fin toujours valable ?  
Oreille moyenne : taille de l'ordre du cm ce qui est du même ordre de grandeur que la longueur d'onde : hypothèse plus très valable, mais permet d'obtenir qualitativement l'effet de l'oreille moyenne.

Questions sur l'aspect expérimental :

- Quel type d'expérience faite en classe pourrait illustrer l'adaptation d'impédance :  
Le classique câble coaxial et la résistance terminal

Ressenti pendant et après l'épreuve :

Je pense que le plan que j'ai proposé a permis de ne pas se limiter à un seul type d'onde, ce qui est, à mon avis, un point important. Mais j'ai été pas mal hésitant sur les questions, ce qui m'a fait un peu perdre mes moyens.

Note envisagée : 13

Note obtenue : 14

## Leçon de chimie

Titre de leçon : Conversion réciproque d'énergie électrique en énergie électrique.

Biblio utilisée :

- Chimie Tout-en-un PSI PSI\* Pile niveau L2 avec thermochimie + Accumulateur électrique
- Chimie Tout-en-un MPSI Fosset: pour définition pile
- Cours CEA <http://electrochimie.minatec.grenoble-inp.fr/Cours-A.pdf>
- BUP 902 : Electrolyse de l'eau

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, ...

- Vidéo Accumulateur à Pb: <https://www.youtube.com/watch?v=uyMA7padCKk>
- Pile Daniel: [https://drive.google.com/file/d/1lsAmX1DPT\\_Md0fIm-Tou--C-78-tAbQD/view](https://drive.google.com/file/d/1lsAmX1DPT_Md0fIm-Tou--C-78-tAbQD/view)

Expériences présentées :

X

Plan détaillé effectué le Jour J :

### I. Générateur électrochimique

#### 1. Echange d'énergie électrochimique

Expression du travail électrique dans la différentielle de  $G$  :  $dG = -T\delta S_c + \delta W_e$  (lien entre variation de l'énergie potentiel chimique càd  $dG$  à  $P, T$  fixé et le travail électrique reçu) la conversion a un rendement maximale pour une évolution réversible alors  $\Delta_r G = -nFe$  avec  $e$  : la fem.

#### 2. Exemple : la pile Daniel

Schéma électrique expérimentale (convention générateur) : identification des couples et classement en termes potentiels croissants. Description de la circulation du courant et des ions dans le pont salin. Ecriture des équations redox à la cathode et à l'anode et équation bilan + vidéo fonctionnement. Ici, j'ai démontré que c'était une réaction spontanée en calculant  $\Delta_r G$  en fonction des potentiels électrochimiques.

#### 3. Caractéristique de la pile

Calcul de la fem  $e$  dans le cas réversible. Et j'ai montré que dans le cas non réversible (réel) la tension  $u$  aux bornes du dipôle récepteur (dans mon cas une ampoule) était plus faible que la fem  $e$  et donc que la conversion de puissance chimique en électrique présente un rendement <1 à cause de l'entropie créée (aspect thermo uniquement).

## II. Cellule d'électrolyse

### 1. Electrolyse de l'eau

Problématique de la production du dihydrogène (dans le cadre des énergies alternatives). Un moyen électrolyse de l'eau. Description du dispositif d'électrolyse (schéma électrique en convention récepteur), identification des couples et classement en termes de potentiels électrochimiques. On veut forcer la réaction dans le sens de production de  $H_2$  ; réaction à l'anode et à la cathode et équation bilan. Ici j'ai montré que la réaction est non spontanée en calculant  $\Delta_r G \rightarrow$  Il faut fournir de l'énergie, combien ?

### 2. Condition d'électrolyse

Aspect thermo : irréversibilité : il faut que la fem du générateur soit supérieure à la tension à vide de l'électrolyseur. Calcul des valeurs

Prise en compte de l'aspect cinétique, tracé des courbes i-E et prise en compte des surtensions (je n'ai pas pris en compte les résistances internes mais j'en ai parlé).

Rendement de conversion électrique en chimique <1

## III. Accumulateur électrique (pas le temps)

CCL : J'ai transformé cette partie en conclusion sur les accumulateurs et leurs avantages.

Questions du jury et réponses de votre part :

- Question sur le choix pédagogique de montrer la spontanéité ou bien la non spontanéité des réactions en fonctionnement pile, respectivement électrolyseur ? Le calcul de  $\Delta_r G$  est indispensable mais la démonstration de la spontanéité ou non ne leur semblait pas indispensable puisque c'est évident quand on parle de piles ou d'électrolyseurs.
- Sources de non réversibilité ? Résistance interne (migration), échange aux interfaces des électrodes. Réversible à vide ( $I \sim 0$ )
- En fonctionnement générateur/récepteur, quelle tension est-il possible d'obtenir/doit-on fournir en tenant compte de la résistance interne ? J'ai utilisé une courbe i-E et donner la tension en fonction des surtensions et de la résistance interne. J'ai un peu hésité sur le signe  $\pm RI$
- Limitation du front du solvant eau dans le cas de l'accumulateur au plomb ? J'avais les valeurs de surtension cathodiques et anodiques des couples de l'eau sur le Pb. J'en ai déduit la tension maximale acceptable en charge pour ne pas électrolyser l'eau.
- Fonctionnement d'un accumulateur ? J'ai utilisé la vidéo de l'accumulateur au plomb et écrit les équations ox/red de charge et de décharge.
- Utilisation du  $H_2$  en chimie organique ? Dihydrogénération catalytique sur solide : catalyse hétérogène
- Autre utilisation en orga ? Catalyse homogène pour dihydrogénération avec complexe de Ruthénium.

Questions sur l'aspect expérimental :

- Est-il possible d'allumer une ampoule avec une pile Daniel ? Elle ne fournit pas assez de courant, résistance ampoule trop grande.

Question valeur de la République et réponse :

- Un élève (masculin) vient vous voir après un forum sur les métiers post-bac. Il ne veut plus faire d'étude pour devenir infirmier car c'est un milieu trop féminin. Que répondez-vous ?

Si c'est le lycée qui a organisé ce forum, je demande à l'élève concerné ce qui le fait penser que c'est un milieu exclusivement féminin. Sa réponse peut être utile pour changer la façon de présenter le métier d'infirmier de façon à rendre la présentation moins genrée la prochaine fois. Ensuite, si jusqu'à présent sa volonté était de devenir infirmier, je lui dis de ne pas changer d'avis sur un coup de tête. Il a pu simplement être influencé par les stéréotypes ou ses amis sur le métier d'infirmier. Je lui propose alors de lui donner de la documentation pour qu'il puisse murir sa décision.

Ressenti pendant et après l'épreuve

Mon plan reprenait bien les deux aspects de la conversion électrochimique et j'ai pu orienter les questions vers l'accumulateur au plomb que j'avais préparé donc j'étais assez confiant pendant l'épreuve. Je pense que mes réponses aux questions de chimie organique sur le dihydrogène a permis de gagner pas mal de points. J'étais globalement satisfait.

Note envisagée :15

Note obtenue : 17

# Retour oraux agreg 2019-2020

## Notes écrits

Epreuve A : 12,32

Epreuve B : 19,63

Epreuve C : 20,00

## Leçon de physique

Titre de leçon : Dispersion et absorption

Biblio utilisée :

Dunod tout en un PC/PC\* | 1001 questions en physique PC/PC\*

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, expériences présentées

Un code python sur l'étalement du paquet d'onde

Plan détaillé effectué le Jour J :

I) *Propagation d'une onde dans un cable coaxial*

a) *Equation de propagation*

b) *Relation de dispersion*

III) *Modèle du paquet d'onde : influence de la dispersion*

a) *Modèle*

b) *Vitesse de groupe*

c) *Déformation du paquet d'onde*

IV) *Influence de l'absorption*

Questions du jury et réponses de votre part :

Pq avoir choisi le cable coax en fil rouge? Est ce que une impulsion dans le temps est un paquet d'onde ? Hypothèses a bien expliquer ? Nom des hypothèses ? Reprendre l'équation des télégraphistes et y distinguer l'influence de chaque termes.

Questions sur l'aspect expérimental :

Bcp de question sur les spectres et donc les effets de la dispersion et de l'absorption sur le paquet d'onde... ca prend un peu la tête

Ressenti pendant et après l'épreuve : Je savais pas trop, le jury était trop marrant mais du coup impossible de savoir me positionner si j'ai réussi l'entretien ou pas.

Note envisagée : >13

Note obtenue : 18

## **Titre de leçon : LC 24 : Optimisation d'un procédé chimique**

### Biblio utilisée :

Dunod tout en un pc/pc\*

Fosset, chimie physique expérimentale

Mes cours de chimie de prépa (idem Grecias, Compétences prépa, Chimie PC/PC\*)

### Ressources numériques utilisées :

Expériences présentées : Seringue de NO<sub>2</sub>, transfert de ligands d'un complexe de cobalt, pKs acide benzoïque en fonction de la température

Plan détaillé effectué le Jour J :

- I) Equilibre chimique
  - 2) Caractéristiques de l'équilibre
  - 3) Evolution
- IV) Optimisation thermodynamique

- 1) Modification de K°
- 2) Modification de Qr

Ouverture : Optimisation cinétique

### Questions du jury et réponses de votre part :

Des questions sur la couleur des complexes, calcul de la constante d'équilibre de la reaction de transferts de ligands, sur la démo de la loi de Van't Hoff, comment on synthétise N<sub>2</sub> et H<sub>2</sub> dans la synthèse de l'ammoniac ? Des questions sur la thermo (elligham, pq dG<0, lien avec la création d'entropie ect ...)

### Questions sur l'aspect expérimental :

Justifier pourquoi on présente telle expérience, lors du titrage colo du surnageant on dilue ? Et si on fait un titrage conductimétriques ? Quelle serait la forme de la courbe ?

### Question valeur de la République et réponse :

Un élève de terminale S a assisté à un forum étudiant, il vous dit qu'il ne souhaite plus être infirmier (sa vocation initiale) parce que la profession est trop féminisée. Que dites vous ?

J'ai répondu : « Je demande à l'élève en quoi cela lui pose problème de travailler dans un environnement plus féminin. Je lui explique que dans le choix de carrière, il faut s'intéresser au métier en soi plutôt que l'environnement dans lequel on travaille. Il existe de nombreux infirmiers compétents et passionnés. Il faut faire un métier plutôt par vocation.

Ressenti pendant et après l'épreuve : Ca va, c'était un bordel d'organisation, j'avais deux petits tableaux (style le petit vieux qui a coté fenêtre au fortunato) dont 1 enterrement caché si on met la toile du vidéoproj, il fallait donc S'ORGANISER.. du coup j'ai fait des blocs plus slides et plus tableau :) Je savais que j'aurais pas du présenter cette expérience (pk), ca m'a pris la tête durant la préparation ... mais pas grave tant pis

Note attendue : >14

Note obtenue : 15

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## Notes écrits

Epreuve A : 15,18

Epreuve B : 15,33

Epreuve C : 12,76

## Leçon de physique

Titre de leçon : Symétries

Biblio utilisée : Dunod Physique tout en un PC, Mécanique analytique JM Rax.

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, expériences présentées

...

Plan détaillé effectué le Jour J :

1/Principe de Curie

a) Enoncé du principe

b) Application à l'électrostatique

Utilisation du principe de Curie pour déterminer le champ créé par un plan infini chargé.

2/Mise en évidence de lois de conservations

a)Identité de Beltrami

Expliquer l'utilité du formalisme Lagrangien pour traiter des symétries, illustrer cela en montrant que l'indépendance explicite en temps du Lagrangien conduit à la conservation de l'énergie.

b) théorème de Noether

Généraliser la situation précédente en énonçant le théorème de Noether et en donnant les symétries associées à la conservation de l'impulsion et du moment cinétique

3/Application au problème de Kepler

a)Présentation du problème

Poser les notations utilisées et les hypothèses. Expliquer que le PFD ne donne des informations qu'en résolvant analytiquement l'équa diff.

b) Utilisation des lois de conservations usuelles

Exploiter la conservation de l'énergie mécanique et du moment cinétique en mettant en évidence les symétries du problème.

c) Vecteur de Runge Lenz

Expliquer que les lois de conservations précédentes ne permettent pas de résoudre complètement le problème mais que la recherche de symétries plus subtile conduit à des lois de conservations telle que le vecteur de runge lenz qui permettent d'obtenir la trajectoire du satellite.

Questions du jury et réponses de votre part :

Quel outil mathématique permet de décrire une symétrie ? Un groupe

Quelle(s) différence(s) entre les groupes associés aux symétries de translation et de rotation ? Je ne sais pas

Démontrer que le vecteur de Runge Lenz est une quantité conservée ? En dérivant directement par rapport au temps ça marche bien.

Une autre méthode ? En remarquant que le problème de Kepler est analogue à une particule libre dans une 3-sphère (c'est une symétrie) puis en utilisant le théorème de Noether, je ne savais pas le faire en pratique j'ai juste donné la symétrie associée à ce vecteur.

Une autre méthode ? Je ne sais pas

Démontrer la conservation de l'impulsion pour un  $L$  qui ne dépend pas explicitement de  $x$  ? Je ne savais pas

Existe-t-il des quantités conservées analogue au vecteur de Runge Lenz pour des forces qui ne sont pas en  $1/R^2$  ? Je ne savais pas, j'ai dit que pour une force central le moment cinétique est conservé donc on pourrait peut-être construire un vecteur analogue mais il n'y a rien d'évident

Qu'est-ce qu'une symétrie continue ? J'ai donné l'exemple de la translation : la symétrie par translation correspond à l'invariance de  $L$  lorsqu'on transforme  $x$  en  $x+s$  avec  $s$  qui peut prendre n'importe quelle valeur.

Est-ce que la symétrie miroir est une symétrie continue ? Non

Quelle différence faites-vous entre invariance et symétrie ? J'ai bugué, je pensais que c'était la même chose car en introduction j'ai défini une symétrie comme s'est fait dans le dictionnaire de la physique qui confond un peu ces deux notions.

Donner un système symétrique mais pas invariant ? Je ne savais pas, le jury a reposé la question pas mal de fois, j'ai fini par dire que, par exemple, le plan infini chargé est invariant par translation et possède des symétries miroirs. Le jury a acquiescé mais je ne suis pas sur que ce soit très correcte.

Pour une nappe de courant, les plans de symétries de la distribution de charge constituent des plans d'antisymétries pour le champ  $B$  ça veut dire que le principe de Curie marche plus ? J'ai dis que c'était la force qui s'appliquerait sur une charge proche de cette nappe de courant qui devait être symétrique, c'est la force qui doit vérifier le principe de Curie.

Mais du coup pour le champ électrique et le plan infinie pourquoi ça marche pour le champ  $E$  ?  $E$  est directement proportionnel à la force alors que pour  $B$  il y a un produit vectoriel qui fait que  $B$  est un pseudo vecteur.

Qu'est ce que Curie étudiait lorsqu'il a écrit son principe ? De la cristallographie.

Questions sur l'aspect expérimental :

Ressenti pendant et après l'épreuve :

A la fin de la préparation j'étais content car je trouvais que j'avais un plan qui tenait la route et j'avais les idées claires, malheureusement ça n'a pas duré. Pendant la présentation j'écris trois erreurs au tableau (je rajoute un vecteur sur la norme du champ électrique obtenu en exploitant les symétries, j'oublie des  $\cdot$  sur les  $q$  dans la démonstration de Beltrami, j'oublie le mot continues dans le théorème de Noether). En plus de ça je manque de temps donc je vais vite sur la partie 3/b. Pendant la phase de question le jury est revenu sur chaque erreur mais je ne suis pas très vif, je ne percut pas tout de suite et je mets du temps pour me corriger. De manière général, je n'ai pas été très vif pendant la phase de question. Je me doutais qu'en faisant une erreur dans la partie 1 tout en essayant à coter d'utiliser du formalisme lagrangien (où je fais une erreur en plus) ne serait pas très bien vu. Je m'attendais quand même à une meilleure note.

Note envisagée : 11-13

Note obtenue : 9

## Leçon de chimie

Titre de leçon : Cinétique et Catalyse

Biblio utilisée : Un livre de lycée dispo le jour J

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, ...

Expériences présentées :

Plan détaillé effectué le Jour J :

1/Caractériser la vitesse d'une réaction

a)Définitions

Faire la distinction entre réaction lente et rapide en montrant une vidéo de la réactions d'ion permanganate avec d'un coté de l'acide oxalique (lente) et avec des ions ferreux (rapide). Définir le terme suivi réactionnel.

b)Caractérisation d'une vitesse de réaction

Prendre la réaction entre des ions iodures et des ions peroxodysulfates. Tracer grossièrement l'allure de l'avancement en fonction du temps. Expliquer qu'il est difficile de définir un temps de réaction car la réaction semble infini. Définir le temps de demi réaction et quart de réaction.

c)Mise en œuvre expérimentale

Présenter le suivi spectrophotométrique réalisable pour suivre l'avancement de la réaction précédente.

2/Comment accélérer une réaction ?

a)Facteurs cinétiques

Définir et donner des exemples de facteurs cinétiques (température, concentration...). Une animation permet de visualiser tout ça.

b)Catalyseurs

Définir le terme et préciser qu'il y en a de trois types, donner des exemples et expliquer que la réaction traiter dans la partie précédente peut être catalysée

Questions du jury et réponses de votre part :

Pour la température, comment décrire plus quantitativement ce qu'il se passe ? Loi d'Arrhenius

Signification des termes apparaissant dans cette loi ? Energie d'activation = hauteur de la barrière énergétique à franchir, facteur pré exponentielle = traduit la proportion de choc efficace.

A quoi ça sert de faire une courbe d'étalonnage pour l'expérience de la partie  $1/c$  ? Ce n'est pas nécessaire, j'ai dit que ça avait un intérêt pédagogique...

Un exemple de réaction catalysé par un catalyseur hétérogène dans l'industrie ? Procédé Haber Bosch avec du fer

Avantages et inconvénient de chaque type de catalyseur ? J'avais préparé une diapo que je n'aie pas eu le temps de présenter.

Comment faire en pratique pour avoir une solution de diiode liquide ? Faire tremper du diiode solide dans de l'eau.

Mais le diiode est très peu soluble, comment est ce possible d'avoir de telle valeurs d'absorbance ? Le diiode se complexe.

Quelle est la particularité du sel de Mohr ? Je ne sais pas

Est-ce que  $\text{Fe}^{2+}$  est stable en solution aqueuse ? Je n'ai pas répondu

Qu'est ce qu'une réaction de dismutation ? Un réactif qui réagit sur lui-même

L'autoprotolyse de l'eau est une réaction de dismutation alors ? J'ai fini par dire que c'était une réaction d'oxydo réduction où le seul réactif réagit sur lui-même. Ils n'avaient pas l'air complètement satisfait.

Tracer grossièrement l'absorbance en fonction du temps que l'on obtiendrait si on faisait un suivi spectrophotométrique de la réaction des ions permanganates avec l'acide oxalique ? Je trace une courbe ayant l'allure d'une exponentielle décroissante

Si je vous dis que cette réaction est auto catalysé par un des produits de la réaction ( $\text{Mn}^{2+}$ ) comment la courbe est modifiée ? Après avoir bien hésité, je dit que la vitesse de la réaction va être à tout instant plus grande que si la réaction n'étais pas auto catalysé donc la pente de la courbe va être en tout point plus grande (en valeur absolue).

Questions sur l'aspect expérimental :

Question valeur de la République et réponse :

Vous organisez un débat (nucléaire, énergie renouvelable, voiture hybride...) et les élèves vous demandent votre avis, est ce que vous le donnez ?

J'ai dis que la question semble supposer que j'ai un avis du type c'est bien ou c'est mal, ce qui n'est pas le cas. Si les élèves me demandent mon avis je ne vois aucun problème pour leur donner les pour et les contres que je vois (après qu'ils aient réfléchi). Le principal reste

selon moi qu'à la fin du débat les élèves aient connaissance des arguments potentiels qu'on peut donner de chaque côté et aient conscience que déterminer si une technologie est bien ou mal risque de prendre un peu plus de temps qu'un débat en classe.

Ressenti pendant et après l'épreuve :

J'étais content du plan, la présentation s'est bien passée, j'ai un peu manqué de temps à la fin mais du coup le jury a posé des questions sur ce que je n'avais pas eu le temps de présenté donc j'avais des réponses. La phase de question s'est bien passés.

Note envisagée : 14-18

Note obtenue : 17

## **Retour oraux agreg 2019-2020**

### **Notes écrits**

Epreuve A : 12,23

Epreuve B : 19,81

Epreuve C : 16,38

### **Leçon de chimie**

Titre de leçon : Liaisons chimiques

Biblio utilisée : Tout en un MPSI, tout en un PC (pour l'entretien)

Expériences présentées : circuit électrique avec eau salée, température de fusion de l'acide maléique, papier recouvert de graphite dans eau+cyclohexane

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, expériences présentées ... : animation polarité, vidéo expérience eau salée, vidéo banc kofler

Plan détaillé effectué le Jour J :

- I.    Liaisons fortes
  - 1. Liaison covalente
  - 2. Liaison ionique
- II.   Liaisons faibles
  - 1. Liaisons hydrogènes
  - 2. Interactions de Van der Waals

(si original)

Questions du jury et réponses de votre part :

Qu'est-ce que la cellulose ? Polymères de la famille des sucres.

Quelles fonctions chimiques a-t-elle ? Hydroxyde, acétal (j'aurai du dire hemi-acétal, elle ne m'a pas repris)

A quoi sert les acétals en chimie organique ? Protection de fonctions (carbonyle ou diol)

Quel diol on utilise régulièrement ? 1,2-ethanediol.

Quelle catalyse ? APTS.

Maille cristalline du graphite ? J'ai un peu bugué, j'ai dit que c'était des plans d'hexagones qui se superposaient donc ça formerait une hexagonale.

Les plans sont serrés ? J'ai dit oui mais en fait la structure est pas compact donc fallait peut être dire non..

pKa Acide maléique, acide fumarique ? Influence de la liaisons hydrogène sur les pKa ?  
Liaison hydrogène réduit l'acidité de la deuxième acidité. Mais ça a pas semblé lui convenir, je sais pas ce qu'elle attendait.

Vidéo de l'ampoule. Différence de potentiel imposée ? 6V? Ça semble beaucoup pour pas faire l'électrolyse de l'eau puisque  $\Delta E = 1,23$  au minimum. A part si les surtensions sur l'électrode sont très grande (peu probable). Peut être mV du coup.

Danger de l'électrolyse de l'eau salée ? Production de dichlore.

Dismutation du dichlore ? Milieu basique en  $\text{ClO}_-$ ,  $\text{Cl}^-$ . (c'est  $\text{HClO}$  en fait...)

Échelle d'électronégativité utilisée ? Pauling. Mulliken existe aussi.

%ionique ? Pourcentage de ionicité de la liaison.

Comment aborderez vous la liaison chimique dans les classes supérieures ? MPSI, PTSI- MP, PT pareil (modèle de Lewis). En PC : orbitales moléculaires.

Approximations ? Born-Oppenheimer, mono électronique, CLOA.

Diagramme orbitalaire de HCl.

Questions sur l'aspect expérimental : Méthode de dosage de l'acide fumarique ( $\Delta \text{pKa} < 4$ ) : dosage avec de la soude.

Allure de la courbe : 1 saut de pH. Relation à l'équivalence (ne pas oublier le facteur 2)

Question valeur de la République et réponse : après avoir assisté à un forum, un garçon de terminale vient vous voir en vous disant qu'il ne veut plus faire infirmier parce que c'est réservé pour les filles. Que faites vous ?

Déjà en amont, on essaie de faire en sorte que le forum représente la mixité dans les intervenants. Si ce n'est pas le cas, lui dire que le genre n'a aucune influence sur les parcours choisi. Qu'il faut faire quelque chose qui lui plaît plutôt que s'en empêcher à cause de ça. Lui

donner des exemples masculins dans le métier, etc.... On peut prendre du temps sur le cours pour re-présenter les différentes formations si possible. On peut faire remonter au proviseur les problèmes soulevés du forum en questions.

Ressenti pendant et après l'épreuve : j'ai fini de préparer la leçon en 2h. Donc j'ai eu le temps de faire un joli diapo, m'entraîner une fois et réviser les orbitales moléculaires. Préparateurs super gentils, assez chill comme préparation.

J'ai l'impression d'avoir été claire pendant la leçon et d'avoir bien répondu aux questions. Bon ressenti dans l'ensemble.

Note envisagée : je préfère pas me positionner

Note obtenue : 20

## Leçon de physique

Titre de leçon : Photographie

Biblio utilisée : tout en un pcsi, optique houard

Ressources numériques utilisées : code python, animations, vidéos, ...

Plan détaillé effectué le Jour J :

- I. Modélisation et mise au point d'un appareil photographique
  - 1. Modélisation
  - 2. Mise au point
- II. Régler la luminosité reçue par le capteur
  - 1. Éclairement et temps de pose
  - 2. Nombre d'ouverture
- III. Limitation spatiale : profondeur de champ
  - 1. Définition

## 2. Distance hyperfocale

Questions du jury et réponses de votre part :

Quelles conditions doit respecter la lentille de l'appareil photo ? Combinaison de lentille pour éviter les aberrations

Quoi comme aberrations ? Géométrique et chromatiques.

Qu'est-ce que les aberrations chromatiques ? La lentille disperse la lumière, loi de Cauchy, les longueurs d'onde ne vont pas à la même vitesse. Irritations. On utilise des doubles achromatiques composés de deux lentilles qui ont des effets inverses de dispersion.

Types d'aberration géométrique ? Sphérique, coma, distorsion et je ne me souviens plus de la dernière.

Comment pouvez vous expliquer l'éclairement à un élève ? Moyenne temporelle parce que temps de pose. On superposé tous les champs reçus pendant t.

D'où vient le  $\epsilon_0 c$  ? Vecteur de Poynting.

Lien entre la luminosité de l'image et le temps de pose ? Plus on attend, plus on reçoit d'informations et ici l'information c'est des photons.

Tracé de rayons au tableau.

Je veux photographier un coureur de sprint avec un fond flou pour bien le mettre en évidence ? Court temps de pose donc grande ouverture. Vu que N est petit, la profondeur de champ est faible.

Un élève produit une figure très peu lumineuse, je veux la prendre en photo, comment faire ? Puisque objet immobile : long temps de pose mais attention à la pollution lumineuse extérieure.

Diffraction ? Le diaphragme d'ouverture diffracte. Image de diffraction en  $\lambda/D$  va poser des problèmes de focalisation. L'image sera floue.

Comment fonctionne un appareil photo argentique ? Pellicule avec de l'argent ou on obtient des négatifs qu'il faut ensuite développer.

Est-ce que la résolution est meilleure que les appareils photo numériques ?

Objectif courte focale, grande focale ? Lien avec le zoom (on peut agrandir l'image). Courte focale permet une plus grande profondeur de champ. Grande focale permet les macros : prendre en photo des objets très proches avec du flou autour.

Si je veux prendre un grand paysage très large en photo ? Champ angulaire relié à la focale.  $\tan(\alpha) = a/f$  où  $a$  est la taille du capteur. Courte focale permet des objectifs grand angle.

Idée de la taille de cette angle pour l'oeil ?

Fonctionnement d'un capteur CCD ? Effet photoélectrique interne avec semi-conducteur : on fait passer les électrons de la bande de conduction à la bande de valence puis on capte les électrons dans des trous de potentiels pour former un signal électrique qui va être proportionnel au nombre de photons reçus.

Profondeur de champ fini dans le cas général, même relation en  $1/N$ ? Peut être pas exactement la même mais même dépendance. Si  $N$  augmente, la profondeur augmente. On peut le voir facilement avec des schémas.

Qu'est-ce que l'ISO ? Un bail de sensibilité mais je me souviens plus.

Qu'est-ce qu'un élève devrait retenir de cette leçon ? Modéliser un système complexe plus simplement. Raisonnement géométrique et méthode de résolutions plus que les définitions. On pourrait faire la même chose avec le microscope.

Questions sur l'aspect expérimental :

Un élève observe la tâche d'airy d'un laser He-Ne sur un capteur. Il ne comprend pas, il observe une tache jaune au milieu puis du rouge autour. Qu'est-ce qu'il l'explique? Je sais pas

Il focalise maintenant le laser sur la capteur et il observe une traînée verticale qu'il n'observe pas sur un écran blanc. Qu'est-ce que c'est ? Je sais toujours pas

Ressenti pendant et après l'épreuve : surprise pas le sujet mais le houard et l'approche doc du tout en un sont très bien fait. En plus y a plein de schémas sur internet donc ça va.

J'ai fini de préparer la leçon en 3h environ pour avoir le temps de répéter une fois puis de relire vite fait des trucs sur les aberrations.

Ma leçon était assez descriptive mais j'ai essayé de m'appuyer sur des schémas sur slide (pas le temps de les dessiner au tableau) et de bien montrer les distances que j'utilisais. Je sais pas si ça suffira mais je vois pas comment rentrer des calculs dans cette leçon...

L'entretien s'est pas trop mal passé. J'ai pas réussi à répondre à tout mais j'ai essayé de m'accrocher et de répondre au maximum. On verra bien !

Note envisagée : idem

Note obtenue : 16

# **Retour oraux agreg 2019-2020**

## **Notes écrits**

Epreuve A : 9,46 (estimée 7-10)

Epreuve B : 15,33 (estimée 14-17)

Epreuve C : 10,57 (estimée 12-13)

## **Leçon de physique**

**Titre de leçon :** Phénomènes interfaciaux

**Biblio utilisée :** Gouttes, bulles, perles et ondes de PGG, Hydrodynamique physique de Guyon, Tout-en-un MP-MP\*

**Ressources numériques utilisées :** vidéos sur le film de savon et la barre, vidéos de substrats hydrophiles/hydrophobes

**Plan détaillé effectué le Jour J :**

Grosse intro sur les frottements solides histoire de dire que j'en aurais parlé, en mode rappels, puis

### **1. Tension superficielle**

#### **1.1. Définition mécanique**

Lien avec la force et l'énergie

#### **1.2. Origine microscopique**

Energie de stabilisation etc bien expliqués dans le PGG, ordres de grandeur

#### **1.3. Exemples de techniques de mesure**

Arrachement et goutte pendante

### **2. Caractéristique des interfaces**

#### **2.1. Saut de pression entre deux fluides**

Démonstration avec la bulle et application à l'adhésion capillaire

#### **2.2. Contact entre 3 phases**

Ligne triple, mouillage, loi de Young Dupré

## Conclusion : travaux sur les matériaux superhydrophobes

**Questions du jury et réponses de votre part :** (je mettrai pas les réponses parce que j'ai pas répondu avec certitude à grand chose)

Comment on démontre Young-Dupré ? Ca fait quoi si pour l'adhésion capillaire on a pas mouillage total mais mouillage nul ? Après ils ont passé au moins un quart d'heure à me chatouiller sur l'interprétation microscopique, donc je me suis embrouillée, c'est quoi une « énergie de cohésion », pourquoi les autres molécules stabilisent ? c'est quoi comme liaisons qui stabilisent dans l'eau, le mercure, un solide... ? (alors là la membre du jury qui m'a demandé ça a failli s'étouffer, j'imagine que j'ai dit une grosse bêtise) Ca marche comment pour un solide ? Vous avez d'autres types de phénomènes interfaciaux ? (conducto convection, réfraction, comportement d'une onde à une interface...) Pourquoi le linge mouillé il sèche alors qu'on est pas du tout à une température de 100C ? Comment on montre que l'enthalpie libre est un potentiel thermo ? Pourquoi avoir parlé des frottements sans faire d'application ? (j'ai dit que je l'aurais fait avec plus de temps mais là j'ai pas trouvé ça particulièrement intéressant) Question piège classique sur la balance d'arrachement, faire le bilan de toutes les forces, pourquoi c'est la tension liquide gaz qu'on mesure, pourquoi on prend un métal mouillant, comment on applique Young Dupré ici ? Ca donne quoi l'étude du mouillage en dynamique ? (j'ai parlé d'hystérisis) Comment on fait un truc super hydrophobe ? (plein de petites crêtes) Et donc pourquoi c'est hydrophobe ?

**Questions sur l'aspect expérimental :** Questions sur la balance d'arrachement

**Ressenti pendant et après l'épreuve :** Contente de tomber sur un sujet que je connaissais vu les autres qui étaient sortis avant, j'ai bien géré mon temps pendant la préparation et j'étais contente de la leçon. Pour l'entretien euh bah j'ai pas su répondre clairement aux questions, le jury rigolait et me répétait qu'ils étaient là pour m'embêter... Clairement j'avais pas grand-chose dans ma manche en dehors de ce que j'ai dit dans la leçon, et ça s'est vu.

**Note envisagée :** Entre 7 et 13 selon comment ils sanctionnent le manque de recul à l'entretien, après je peux avoir nettement moins, certainement pas plus

**Note obtenue : 13**

# Leçon de chimie

**Titre de leçon :** Evolution et équilibre chimique

**Biblio utilisée :** Tout-en-Un PSI/PSI\*

**Ressources numériques utilisées :**

[http://employees.oneonta.edu/viningwj/sims/equilibrium\\_constant\\_s.html?fbclid=IwAR2I9\\_XmSTgZzJBb3YFDHuKgyhFoj6OXCggLxh6FRiSe\\_MIEDXauBnPx1JM](http://employees.oneonta.edu/viningwj/sims/equilibrium_constant_s.html?fbclid=IwAR2I9_XmSTgZzJBb3YFDHuKgyhFoj6OXCggLxh6FRiSe_MIEDXauBnPx1JM)

Simulation du titrage sur Dozaqueux

**Expériences présentées :** Constante de dissolution de l'acide benzoïque

**Plan détaillé effectué le Jour J :**

## 1. Notion d'enthalpie libre et potentiel chimique

### 1.1. Enthalpie libre

Identité thermo de G. A P, T constant  $dG = -T\Delta S \leq 0$  : potentiel thermodynamique adapté aux transformations isotherme isobare.

$dG < 0$  : évolution,  $dG = 0$ ,  $G = G_{\min}$  : équilibre.

### 1.2. Potentiel chimique et enthalpie libre de réaction

Définition potentiel chimique. Formule du potentiel chimique en fonction de l'activité.  
Enthalpie libre de réaction. Lien enthalpie libre de réaction et potentiel chimique.

*Transition : Ces grandeurs vont caractériser l'évolution.*

## 2. Evolution d'un système chimique

### 2.1. Critère d'évolution

Définition du critère d'évolution (avec  $\Delta G^\circ$  et  $\mu$ ). Définition affinité + critère avec A. Trois possibilité (sens direct, indirect, équilibre).

Exemple : Peut-on créer du diamant dans les conditions ambiante ? Dans le dunod.

### 2.2. Lien entre l'enthalpie libre de réaction et le quotient réactionnel

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

*Transition : Et l'équilibre ?*

## 3. Caractérisation d'un équilibre chimique

### 3.1. Position de l'équilibre

Définition du  $K^\circ$  à partir de la relation précédente et Guldberg et Waage. Rq : critère d'évolution revient à comparer  $Q$  et  $K^\circ$ .

Position de l'équilibre.

### 3.2. Détermination d'une constante d'équilibre

**Manip** Dissolution de l'acide benzoïque

### 3.3. Température d'inversion

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

Changement de signe de  $\Delta G^\circ$  quand les deux autres sont de même signe.

Définition température d'inversion.

Exemple : formation de l'urée,  $T_{inv} = 40,9^\circ\text{C}$ . Pour rendre l'équilibre en faveur des produits, il faut  $T < T_{inv}$ .

Conclusion : Déplacement d'équilibre.

### Questions du jury et réponses de votre part :

⑩ Dans la manip sur l'acide benzoïque, y a un truc qui va pas dans la formule du  $K_s$ , c'est quoi ?

→ on a négligé la réaction acido-basique avec l'eau

⑩ Comment on écrit la solubilité en prenant ça en compte ?

→ là j'ai un peu paniqué, essayé de réécrire des tableaux d'avancement mais je me suis emmêlé les pinceaux et il est rapidement passé à autre chose

⑩ Sur le titrage colorimétrique, comment on choisit un bon indicateur coloré ? Qu'est ce qu'il faut pour que ça marche ?

→ virage vers le milieu du saut et assez visible comme changement de couleur (genre la phénolphtaléine mais on a pas pris ça parce que dangereux blabla), il faut quand même que le saut de pH soit assez grand

⑩ Est-ce qu'on dilue la solution saturée d'acide benzoïque prélevée avant de la titrer ?

→ j'aurais tendance à dire non, ça risque de faire réagir encore plus d'acide avec l'eau alors qu'on a négligé ça, mais je suis pas sûre de moi

⑩ Ca veut dire quoi physiquement ou chimiquement l'enthalpie libre ?

→ ça quantifie l'entropie créée par une réaction chimique (qui est une source d'irréversibilité)

⑩ Pourquoi pour le titrage on prépare la soude au dernier moment ? Il peut se passer quoi si c'est en contact avec l'atmosphère ?

→ réaction avec le dioxygène dissous ou le dioxyde de carbone dissous ?

⑩ Mais encore ? c'est quoi les propriétés du dioxyde de carbone ?

→ acide donc formation de l'ion hydrogénocarbonate si on laisse la soude longtemps à l'air libre, notre concentration a changé

⑩ Réactivité de l'acide benzoïque en orga ?

→ formation d'ester avec un alcool

⑩ Mécanisme de l'estérification ?

→ mécanisme avec catalyse acide

⑩ Principe de la RMN ?

→ spin du proton, champ tournant, précession, fréquence de Larmor, formule du déplacement chimiquement

⑩ On obtient quoi pour l'acide benzoïque si on fait une RMN ?

→ proton de l'acide carboxylique petit et large, pas forcément visible

⑩ Pourquoi ?

→ euh... au pif liaisons hydrogène ?

⑩ Ben non, on est dans quel solvant ?

→ Orga, chloroforme deutéré

⑩ Et pour le cycle alors ?

→ dessin de la molécule, quels protons sont équivalents mais pour un cycle c'est toujours un peu moche donc on a souvent un multiplet

⑩ Est ce qu'on pourrait trouver une constante de réaction avec la RMN, genre le pKa de l'acide benzoïque ?

→ Oui parce que les intégrations des H d'une même espèce sont proportionnelles à la fraction (en gros s'il y a 2 fois plus d'acide ben le H de l'acide carboxylique comptera double) mais bon ici vu la tête du signal de l'acide carboxylique tout petit et large ce sera pas top (là il a rigolé en mode « oui je sais c'est nul là ça marchera jamais », ça faisait un peu genre je disais que sa question était nulle mais bon espérons qu'il l'ait pas pris pour lui)

⑩ Incertitudes sur le titrage colorimétrique ? Comment on ferait ça avec des élèves ?

→ a priori à la goutte près pour le volume à l'équivalence + verrerie utilisée pour le pipetage + préparation de la solution titrage (pesée + dissolution), avec des élèves on estimerait laquelle est prépondérante pour pas avoir à calculer la propagation

⑩ A quel point c'est vrai à la goutte près ?

→ ben notre œil est pas parfait donc bon c'est un peu bof, mais là le saut de pH est assez resserré donc ce sera pas non plus une incertitude énorme

⑩ Application sur le diamant et le graphite : quelles mailles cristallines ? Quel type de liaison pour le graphite ?

→ diamant = CFC avec un site tétraédrique sur deux peuplé ; graphite hexagonal non compact avec des liaisons covalentes sur une même couche mais forme des feuillets et interactions de Van der Waals entre les feuillets, c'est pour ça que c'est friable

⑩ Quelles interactions de Van der Waals précisément ?

→ J'ai dit direct que je savais pas laquelle des 3

⑩ Ecrire et nommer la loi qui fait le lien entre la constante d'équilibre et la température ?

→ Van't Hoff

⑩ C'est quoi la thermo ? Macroscopique ou microscopique ?

→ pour moi c'est l'étude de grandeurs macroscopiques résultant du comportement microscopique d'un grand nombre de particules

### Questions sur l'aspect expérimental : en vert ci dessus

**Question valeur de la République et réponse :** un élève refuse de travailler avec le groupe dans lequel vous l'avez assigné, comment réagissez-vous ?

→ idéalement dans une classe où ça se passe bien je les laisse suggérer les groupes, et ensuite si ça marche pas je fais moi-même

Dans le cas où je fais moi-même, je m'arrange pour former et communiquer les groupes avant le cours histoire d'avoir un retour en cas de vrai problème (si ça se passe vraiment mal avec l'une des personnes du groupe ou quoi) . Si un élève me demande à changer, si c'est pour une raison valable je remanie les groupes, sinon j'essaie d'en discuter avec lui, et je lui dis de faire la première séance comme ça puis qu'on en rediscute pour voir si ça s'est mal passé,

### Ressenti pendant et après l'épreuve :

Préparation tranquille, au bout d'une heure j'avais préparé la leçon, une heure de plus et le diapo et les transparents étaient prêts, je suis passée une fois en répétition et il me restait une heure et demie pour préparer l'entretien en lisant toute la partie thermo du Dunod et en refaisant un peu de cristallo pour pas me faire piéger sur mes exemples. J'étais pile poil niveau temps, le jury était gentil et m'a laissé dépasser d'une minute sans couper. Les profs préparateurs étaient vraiment gentils, passaient

toutes les demi heures demander si ça allait, si je sentais bien le sujet, me rassurer, vraiment trop mignons ; j'ai demandé un rétroprojecteur que j'ai eu sans problème.

Le passage a été très sportif parce que l'ordi était super loin de la paillasse, le rétroprojecteur de l'autre côté, et tout se projetait sur un tableau blanc déroulable en plein milieu du tableau que j'étais à peine assez grande pour attaper. Ca aura bien fait rigoler le jury de me voir sautiler pour descendre le truc et le remonter 15 secs plus tard, multiplier les aller-retours entre l'ordi, le projecteur à éteindre à chaque fois et le tableau, le tout par 35C... En tous cas ça a eu l'air de beaucoup les amuser, et même si au début ça m'a perturbée qu'ils se lèvent pour parler entre eux au milieu de mon passage ils avaient l'air plutôt gentils et bienveillants. Je dirais que l'entretien s'est pas trop mal passé, j'espère juste que m'être plantée et pas avoir su répondre à la première question n'aura pas donné un trop mauvais a priori pour la suite vu qu'ensuite j'ai répondu à pas mal de choses.

**Note envisagée :** 12-16 selon comment ils pénalisent mon plantage sur l'exploitation de la manip

**Note obtenue : 15**