

Le Book de l'UPS

Le Book de l'UPS

Le Book de l'UPS

19 mai 2020

Table des matières

1. <i>Lecons de Physique</i>	13
1.1 LP 1 :Contact entre deux solides. Frottements. (13/20) docteur 2019	13
1.2 LP 1 :Contact entre deux solides. Frottements. (3/20) 2018	15
1.3 LP 3 : Caractère non galiléen du référentiel terrestre (15/20) 2015	16
1.4 LP5 Lois de conservation en dynamique. (7/20) 2018	19
1.5 LP10 Phénomènes interfaciaux impliquant des fluides (15/20) agrge speciale 2019	20
1.6 LP10 Phénomènes interfaciaux impliquant des fluides (13/20) 2018	22
1.7 LP13 Évolution et condition d'équilibre d'un système thermodynamique fermé (7/20) 2016	23
1.8 LP16 Facteur de Boltzmann. (8/20) 2018	25
1.9 LP20 Conversion de puissance électromécanique. (9/20) 2017	26
1.10 LP 21 : Rétroaction et oscillations (04/20) 2015	27
1.11 LP 25 Propagation dans un milieu dispersif – (16/20) 2015	28
1.12 LP 27.Propagation guidée des ondes.(14/20 Agreg Docteur) 2018	29
1.13 LP 27 Cinématique relativiste - 2019 6/20	30
1.14 LP 31.Présentation de l'optique géométrique à l'aide du principe de Fermat. (9/20) 2017	30
1.15 LP 32 : Microscopies optiques (?/20) 2016	31
1.16 LP 37 : Aspects ondulatoires de la matière. Notion de fonction d'onde (?/20) 2015	32
1.17 LP 39 aspect ondulatoire de la matière. Notion de fonction d'onde (3/20) 2017	33
1.18 LP 38 Aspect corpusculaire du rayonnement. Notion de photon (8/20) 2019	33
1.19 LP 39 aspect ondulatoire de la matière. Notion de fonction d'onde (20/20) 2017	36

1.20	LP 40 Effet tunnel (14/20) 2014	37
1.21	LP 45 : Para/ferromagnetisme :approximation du champ moyen (?/20) 2016	41
1.22	LP 45 : Para/ferromagnetisme :approximation du champ moyen (11/20) 2017	41
1.23	LP 47 : Mécanisme de la conduction électrique dans les solides : (12/20) 2017	42
2.	<i>Lecons de Chimie</i>	43
2.1	LC : Stéréochimie (CP) 14 / 20 2015 (leçon disparu en 2017)	43
2.2	LC 4 : Chimie durable (L) (3/20) 2017	46
2.3	LC 6 : Stratégies et sélectivés en synthèse organique (L) (18/20) 2018	46
2.4	LC 8 : Cinétiques et catalyse (5/20)2018	47
2.5	LC 7 : Cinétique électrochimique (7/20) 2019	48
2.6	LC 9 : Caractérisation par spectroscopie en synthèse organique (7/20) 2017	49
2.7	LC 9 : Caractérisation par spectroscopie en synthèse organique (18/20) 2017	50
2.8	LC 11 Capteurs électrochimique – (10/20) 2015	51
2.9	LC 11 Capteurs electrochimiques (4/20) 2017	52
2.10	LC 11 Solvants (15/20 agreg docteur) 2019	52
2.11	LC 12 Molecules de la sante (12/20 agreg docteur) 2018	56
2.12	LC 12 Molecules de la sante (13/20 agreg docteur) 2019	56
2.13	LC 13 Structures et molécules du vivant (4/20) 2018	58
2.14	LC 17 Solides cristallins (?/20) 2015	59
2.15	LC 18 : Corps purs et mélanges binaires (18/20) 2015	60
2.16	LC 18. (CP) Solides cristallins (16/20) 2019	62
2.17	LC 18. Corps purs et mélanges binaires (CP) (15/20) 2017 . .	63
2.18	LC 23 — Réactions de précipitation (CP). (Agreg 2014, Note : 15/15 + 5/5)	65
2.19	LC 26. Corrosion humide des métaux (CP) (4/20) 2017	70
2.20	LC 29. Cinétique électrochimique (CP) (6/20) 2018	70
3.	<i>Montages</i>	73
3.1	MP01 : Dynamique Newtonienne du point et du solide : (10/20) 2017	73
3.2	MP 7 Instruments d'optique (6/20) 2015	74

3.3	MP 11 Émission et absorption de la lumière. 5/20 2018	77
3.4	MP 13 Biréfringence, pouvoir rotatoire (8/20) 2018	77
3.5	MP 13 Biréfringence, pouvoir rotatoire (2/20) 2018	78
3.6	MP 14 Polarisation des ondes électromagnétiques (16/20) 2017	79
3.7	MP 17 METAUX (16/20) 2015	81
3.8	MP 18 : Matériaux semi-conducteurs (16/20) 2015	84
3.9	MP 19 : Effets capacitifs (18/20) 2014	86
3.10	MP 20. Induction, auto-induction. (12/20) 2018	90
3.11	MP 20. Induction, auto-induction. (15/20) 2017	91
3.12	MP 20. Induction, auto-induction. (12/20) 2019	92
3.13	MP 22 : Amplifications de signaux (?/20) 2015	95
3.14	MP 27 : Systèmes bouclés. (10/20) 2017	96
3.15	MP 27 : Systèmes bouclés. (10/20) 2017	97
3.16	MP 29 : Ondes : propagation et conditions aux limites (11/20)	
	2017	98
3.17	MP 29 : Ondes : propagation et conditions aux limites (19/20)	
	2017	99
3.18	MP 30 : Acoustiques (11/20) 2018	100
4.	<i>Agir, Laïcité...</i>	103
5.	<i>Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche (Agreg doc-</i>	
	<i>teur)</i>	105
5.1	16/20 2018	105
5.2	14/20 2019	107

1 LECONS DE PHYSIQUE

1.1 LP 1 : Contact entre deux solides. Frottements. (13/20) docteur 2019

Note 13/20

Très gros stress en préparation, cette leçon étant la première que j'avais rédigé, avant même de démarrer la prépa. J'ai donc perdu pas mal de temps, et fait simple sur le fond avec les deux heures et demi qui me restaient. Pas d'expérience (je détaille dans les questions). Sur la forme, j'y suis allé lentement, en expliquant tout ce que je faisais comme si j'étais devant des élèves de L1/L2 et en faisant la quasi totalité des calculs au tableau, sans regarder mes notes.

Introduction :

historique : travaux de Tycho Brahé puis de Kepler (résultats expérimentaux conduisant à l'énoncé des trois lois de Képler)

la théorie de Newton arrive plus tard et fournit un cadre théorique et mathématique aux résultats expérimentaux. Théorie qui est restée la référence jusqu'au début du vingtième siècle et les travaux d'Einstein.

Annonce du plan : introduire la loi d'attraction universelle et redémontrer les lois de Képler.

I – Loi d'attraction universelle

Schéma, on explique l'expression de la force. On remarque qu'elle a la même forme que celle de Coulomb, on pointe les ressemblances et les différences et on compare l'intensité des deux forces dans l'atome d'hydrogène.

II – Lois de Képler

J'ai refait le problème à deux corps en utilisant les lois de conservation intervenant dans le problème, pour justifier la totalité du raisonnement :

système isolé de deux masses, donc conservation de la quantité de mouvement du centre de masse ;

conservation du moment cinétique, constance de la vitesse aréolaire et loi des aires, schéma à l'appui ;

conservation de l'énergie mécanique, énergie potentielle effective et discussion du mouvement en fonction de l'énergie mécanique. Tracé d'une trajectoire elliptique, cas où l'une des deux masses est beaucoup plus légère que l'autre, lien avec la loi des orbites ;

Loi des périodes : je n'ai pas eu le temps de détailler le calcul, j'ai donc expliqué la démarche, donné le résultat et fait le lien avec le résultat de Kepler.

Conclusion/ouverture :

on s'est limité à des masses ponctuelles. Les planètes et les étoiles ne sont pas des points. Dans quelle mesure ce modèle est-il valable ? On introduira dans la prochaine leçon la notion de champ de gravitation et on verra comment calculer ce champ à partir d'une distribution de masse autre qu'un point.

la théorie de Newton ne prédit pas toutes les observations : elle est donc incomplète.

Questions :

donnez quelques exemples de phénomènes pour lesquels des effets relativistes doivent être pris en compte ;

donnez la définition d'une force conservative ;

comment convaincre un élève de pourquoi on ne compte qu'une seule énergie potentielle dans le problème à deux corps alors qu'il y a deux forces ? ;

sur quel principe repose la détection des ondes gravitationnelles ? ;

est-ce que les trajectoires sont nécessairement fermées ? Dans quel cas ne le sont-elles pas, en restant dans le cadre du problème à deux corps avec conservation du moment cinétique et de l'énergie ? ;

pourquoi ne prend-on pas en compte le champ gravitationnel galactique dans l'étude que j'ai présentée ? ;

que se passe-t-il si G a une valeur 100 fois plus élevée ?

pourquoi ne pas avoir fait d'expérience ? Voici ma réponse : 1/ Ils n'ont pas le matériel pour Cavendish (je m'étais quand-même renseigné sur l'expérience auparavant, au cas où on me cuisinerait dessus)

2/ J'aurais pu étudier les oscillations d'un pendule ou la chute libre d'une masse pour remonter à la valeur locale du champ de pesanteur, mais ce champ n'est pas qu'un simple champ de gravitation puisqu'il contient des effets d'inertie liés à la rotation de la Terre entre autres, ce qui m'aurait obligé à introduire bien plus de notions en amont ou en aval (le champ de gravitation, incontournable, et la dynamique en référentiel non-galiléen, qu'on pouvait mettre en pré-requis, à la rigueur) si je voulais que l'expérience ne tombe pas comme un « cheveu sur la soupe », ce qui m'aurait empêché de développer comme je l'ai fait le reste de la leçon.

J'ai du perdre quelques points dans l'histoire, je ne recommande pas de tenter le coup, mais je le mentionne pour signaler que même si la préparation semble mal tourner, il ne faut pas lâcher car il est toujours possible de produire quelque chose de correct.

culture générale : citer des développements récents au sujet de la gravitation, sans donner de détails ;

à quelles invariances sont reliées les lois de conservations que vous avez utilisé ?

est-ce qu'on est certains que le système d'équations que vous avez résolu a une solution unique ? degrés de liberté, variance...

a-t-on toujours un potentiel de gravitation en $1/r$?

1.2 LP 1 :Contact entre deux solides. Frottements. (3/20) 2018

Niveau MP-PT, leçon très terre à terre qui ne se diversifie que par les exemples proposés et sur laquelle on se différencie que par notre dextérité sur des calculs plutôt simples théoriquement.

En somme un leçon pas amusante sur laquelle je sais difficilement me mettre en valeur.

Préparation simple, 2h30 pour rédiger, 30min pour mettre en place une manip de mesure de coeff de frottements statiques. Par rapport à la veille j'ai insisté pour voir le matos qui sera utilisé pour la manip, même si mon assistante voulait tout mettre en place par elle même, pour me laisser le temps de rédiger. J'ai pris les choses en main, en la laissant seulement me suivre dans la construction de ma manip.

Plan : je ne m'en souviens plus exactement (des titres) l'idée est la suivante :

1-Justification du modèle : du contact réel au contact ponctuel, vitesse de glissement.

2-Lois d'Amontons-Coulomb (en translation et élargies au pivotement et rotation)

3-Applications : solide sur une pente (manip exécutée pour mettre en évidence la dépendance du coeff de frottement avec la nature des surfaces) et mouvement collé glissé.

Passage : j'ai tenu le temps, je n'ai en fait pas eu le temps de traiter mon exemple 'complexe' du mouvement collé glissé, ni mon ouverture sur les phénomènes quantiques qui peuvent survenir au niveau de l'interface à l'échelle atomique. Mon message central en conclusion était de montrer que les lois étudiées donne d'excellent resultats malgré leur simplicité apparente.

Entretien : les question ont porté essentiellement sur les petites erreurs disséminé dans ma présentation (J'ai notamment repérer une erreur dans un livre de prépa qui donne en ordre de grandeur le bois moins rugueux que l'acier : je m'en suis rendu compte pendant la présentation et ça m'a quelques peu perturbé, j'ai fait quelques étourderies par la suite) et sur la manière dont je ferais 'ressentir' ces lois phénoménologiques à des élèves. J'ai plutôt mal gérer le temps des questions. Je pense m'être laisser aller puisque discuter de physique avec le jury était sympathique après les 2 oraux précédents ... J'ai donc repris mes vieux travers en tenant en reformuler ou commenter mes réponses : perte de temps pour d'autre questions possibles. On ne m'a pas laissé le temps du coup de répondre à des questions dont je connaissais la réponse sur la fin.

Impression au final : ça s'est mieux passé que les autres, mais je ne suis pas fier de ma performance.

1.3 LP 3 : Caractère non galiléen du référentiel terrestre (15/20) 2015

* Introduction :

- Lien entre le PFD et le concept de référentiel galiléen (les deux sont intrinsèquement liés). - Problème :

le RT est – il galiléen ? Peut – on y appliquer le PFD ? Galilée aurait répondu « oui » (« le mouvement est comme rien », sous entendu, dans RT supposé galiléen).

- Mais, le PFD ne rend pas compte de tous les phénomènes dans RT

- Manipulation : pendule de Foucault : but de Foucault et manipulation sur un tabouret.

- Objectifs de la leçon, annonce du plan, des pré – requis (cinématique, formules de changement de référentiel, dynamique dans référentiel galiléen et non galiléen, équivalence masse grave et inerte) et du niveau visé pour les étudiants (L1).

I. Le référentiel terrestre (= R)

1. Différents référentiels d'étude

- Définitions : référentiel, référentiel de Copernic, référentiel géocentrique, référentiel terrestre.

- Il est a priori non galiléen (=NG) \Rightarrow comment y appliquer la loi fondamentale de la dynamique ?

- Tr : il faut commencer par faire le bilan des forces.

2. Loi fondamentale de la dynamique dans R

a. Définition expérimentale du poids (comme dans PEREZ).

b. Causes de pesanteur

- Déterminer l'expression de P et montrer qu'il contient F_g et F_{ie}

c. Application de la loi fondamentale dans R

- Application dans R NG en tenant compte de l'expression de P.

- Commentaire : comme dans R G en ajoutant F_{ic}

3. Approximation du référentiel R galiléen

- Donner les conditions de l'approximation (sur la durée de l'exp et sur la hauteur de chute libre).

- Cas du pendule de Foucault sur 10 s et sur 10 h.

- Tr : $R \text{ NG} \rightarrow F_{ie} \text{ et } F_{ic} \Rightarrow$ on va voir des manifestation de ces deux contributions dans R

II. Manifestation du caractère NG de R par F_{ie}

Elle est contenue dans P

1. Expression du champ de pesanteur terrestre

- Calcul de l'expression générale de g

2. Analyse et interprétation de l'expression

- Définition de la verticale, discussion sur le sens physique de la norme de g

- Comparaison des ordres de grandeurs des différents termes dans g

3. Le phénomène des marées

- Description du phénomène et explication du fait que l'on ne s'occupe que du terme $G(A) - G(T)$.

- Cas d'un astre quelconque K à proximité de la Terre (Lune ou Soleil ou autre).
- DL : expression du terme des marées.
- Discussion sur le caractère centrifuge ou centripète des différents termes contenue dans l'expression.
- Interprétation des deux marées quotidiennes.
- Ordres de grandeur pour $K = \text{Lune, Soleil, Vénus, Jupiter}$
- Méthode d'étude : les effets se superposent. On étudie en premier l'effet de la Lune, puis celui du Soleil puis si nécessaire les perturbations dus aux autres astres.
- Interprétation des grandes marées et des petites marées.

III. Manifestations dues au caractère NG de R par Fic

1. Déviation de la trajectoire d'une particule
 - Point A astreint à se déplacer horizontalement. On applique la loi fondamentale et on montre que le principe de l'inertie n'est pas respecté (manifestation du caractère NG).
 - Applications aux alizées et au Gulfstream.
2. Déviation vers l'est lors d'une chute libre
 - Pas eu le temps de le traiter rigoureusement (j'ai préféré traiter le 3. durant les 5 dernières minutes).
 - J'ai juste donner un ordre de grandeur : si Galilée avait réellement fait ses expériences du haut de la tour de Pise, la déviation vers l'est constatée aurait été de l'ordre de 7 mm. Difficilement décelable pour lui (effet du vent, précision de mesure...)
3. Retour sur le pendule de Foucault
 - Mise en équation.
 - Ordre de grandeur : depuis que j'ai commencé la leçon le plan de rotation a tourné de ... °.

Conclusion

- Points essentiels de la leçon : condition de l'approx de R galiléen et quelques manifestations du caractère NG.
- Mais : si R NG, quel référentiel galiléen peut on choisir ? R géo ? Non, translation circulaire par rapport à Rc supposé gal. Rc ? Non, le soleil est en mouvement dans la galaxie etc.
- Il n'existe pas de référentiel intrinsèquement galiléen.

Quelques questions :

- Pendule de Foucault : dans la vrai vie, la Terre tourne et on lâche le pendule sur la Terre déjà en rotation ; j'ai lâché le pendule puis fait

tourner le tabouret à la place de faire tourner le tabouret puis lâcher le pendule. Est – ce équivalent ?

- Différence entre masse inerte et masse gravitationnelle ? Existe – t – il encore aujourd’hui des programmes scientifiques visant à tester leur équivalence ?
- Repréciser les conditions de l’approximation du référentiel terrestre galiléen.
- Condition pour que le référentiel géocentrique soit supposé galiléen ?
- Les marées sont – elles bien une manifestation du caractère NG de R ?
- Principe d’équivalence en relativité générale ?
- - Sens de rotation des anticyclones et des dépressions ?
- Expériences d’interférence à neutrons.
- Un Mach Zender est horizontal et on fait interférer des neutrons. La différence de chemin optique est nulle. Qu’observe – t – on à l’écran ?
- On tourne le Mach Zender pour qu’il soit verticale. Peut – on espérer observer une figure d’interférence différente ?
- Peut – on espérer observer un effet des forces d’inertie de Coriolis ?

Entretien lors de la proclamation des résultats :

- Je n’ai pas appris grand-chose de l’entretien :
- le fait d’avoir traité très proprement les marées a été valorisé ainsi que le soucis de fournir beaucoup d’ordres de grandeur.
- par contre, le jury m’a dit que pour espérer une meilleure note, il aurait fallu prendre plus de risque : le plan était très classique.

1.4 LP5 Lois de conservation en dynamique. (7/20) 2018

J ai tiré : "Lois de conservation de dynamique". J ai pris le Latour pour les plans, Perez BFR et FR de méca pour la leçon. J ai été chercher après le Perez de Relat pour la conclusion. J ai fini d ’écrire ma leçon en 3h30. Ce qui m a permis de faire une relecture rapide. J ai mis 15 minutes pendant ma relecture pour faire mon I (les trois lois de conservations classiques) et II (Problème de Kepler avec la démonstration de Runge-Lenz). Je me suis dit que devant le jury j allais avoir trop de temps. J ai donc pris mon temps au début lorsqu’ils sont arrivés, puis accéléré au fur et à mesure de la présentation. J ai regardé le temps à la fin du I : 15 minutes. J étais à la fin de mon II lorsqu’ils m’ont dit qu’il me restent 5 minutes. J ai donc

conclu le II, abordé le III de façon superficielle avec les grandes lignes de ce qu'il y avait dedans (collisions élastiques) et j ai conclu. Une première partie de conclusion sur l apport des lois de conservation vis à vis du problème de Kepler, mais aussi leurs limites, tel que le périhélie de Mercure qui reste inexpliqué, il faudra attendre la relativité pour expliquer ce décalage. Et une deuxième partie de conclusion sur les collisions inélastiques qui conservent d autre grandeurs, nombre de baryon etc etc. En réalité, avec le recul, j aurais du projeter la démonstration avec le vecteur de conservation de Runge-Lenz, et ne pas prendre un mon temps au début. C'est ma relecture tres tres rapide qui m a faussé mes estimations. Et une fois qu'on est dans la présentation, il faut regarder le temps plus souvent. Les questions étaient les suivantes : - Une question sur une erreur de notation lors d 'une démonstration - quel était le sens global de cette leçon si j avais pu tout faire (I -> présenter trois lois de conservation , II et III -> exemples d applications qui ont permis de déduire les trajectoires des planètes ou l explication de la radioactivité alpha.) - Comment expliquer simplement à des élèves de début de classe de prépa, le principe de forces conservatives et d Ep? (Forces qui conservent l énergie globale du système et j ai pas réussi à expliquer plus que cela l Ep. Sachant que l 'explication avec le grad ou une force qui dérive de l énergie potentielle sont des termes trop compliqués à employer il faut arriver à faire "sentir" (terme du jury) ce que c'est - les questions se sont portées après sur de la mécanique analytique, j ai un peu pataugé là. J ai parlé de la mécanique analytique, des principes de symétrie qui forment les invariants. Mais je connaissais plus ce qui était le pendant de la conservation de l'énergie en mécanique analytique : invariance dans le temps - ils m'ont demandé pour finir comment avait été fait la photo de la collision élastique qu'on trouve dans le Perez de relativité. (c'est un fond noir avec les trajectoires des particules en blanc). En sortant de là je n arrivais pas à m'auto-évaluer. J avais pas fais mon III, répondu à quelques questions mais pas toute. Et je me souvenais plus de l invariance dans le temps en mécanique analytique ... J 'étais donc perplexe quand au résultat.

1.5 LP10 Phénomènes interfaciaux impliquant des fluides (15/20) agrge speciale 2019

PLAN Intro : Exemples de phénomènes courants dans lesquels interviennent des interfaces impliquant des fluides :

- Bulles de savon (pourquoi sont-elles sphériques ?)
- Gouttes de pluie sur pare-brise (comment éviter qu'elles s'étalent et restent collées)

- Ménisques et tubes capillaires (pourquoi et comment ?)

I) La tension superficielle

1) Manifestation macroscopique

Expérience qualitative : film de savon sur support rectangulaire avec une tige mobile au milieu qui sépare le film en 2, on perce le film d'un côté de la tige et celle-ci est brusquement attirée de l'autre côté

=> Mise en évidence de la force de tension superficielle, proportionnelle à la longueur de la tige

Calcul du travail => Energie potentielle proportionnelle à l'aire de l'interface => minimisation de l'aire => bulles de savon sphériques

2) Origine microscopique

Energie de cohésion (liaisons intermoléculaires) par molécule dans un volume de fluide => déficit d'énergie proche de la surface => définition de la tension superficielle

Ordres de grandeur, dépendance en température

3) Mesure

Méthode par arrachement => mesure de la tension superficielle de l'eau

4) Loi de Laplace

Démontrer pour une bulle de savon (sphérique) avec l'enthalpie libre externe (voir Diu thermo)

Généraliser pour une surface quelconque

II) Mouillage

Étalement d'un liquide sur une surface => paramètre d'étalement et angle de mouillage

Liquide mouillant / non mouillant

Relation de Young-Dupré

Lien avec les gouttes sur le pare-brise => maximiser l'angle de mouillage pour que les gouttes ne s'étalent pas et se décollent facilement pour ne pas gêner la visibilité

III) Capillarité

Ménisque : compétition entre les différentes tension de surface (liquide/surface, air/surface et liquide/air) et la gravité

Longueur capillaire : les effets de tension de surface sont prédominants devant ceux de la gravité quand la dimension caractéristique est inférieure à la longueur capillaire

=> Tubes capillaires (petit rayon)

Trouver la hauteur de montée capillaire en fonction du rayon du tube (loi de Laplace + Bernoulli) => hauteur proportionnelle à $1/r$

Conclusion

Réponses aux questions posées en introduction => tension superficielle

Ouverture sur les êtres vivants qui ont appris à se servir de ces phénomènes (insectes marchant sur l'eau, gecko)

QUESTIONS DU JURY

- Lien entre travail et énergie potentiel pour l'expérience qualitative (bien faire attention aux signes et à bien définir le système)

- Dépendance de la tension superficielle avec la température : pourquoi ? (liaisons intermoléculaires = interactions entre moments dipolaires mais je n'ai pas su dire pourquoi ça diminuait quand la température augmente)

- Manip de mesure de la tension superficielle : je n'avais pas calculé d'incertitudes et ils m'ont demandé pourquoi. J'ai justifié en disant que la plus grosse incertitude venait du fait qu'on ne mesure jamais la valeur maximale de la force avant arrachement, donc l'incertitude est dure à estimer. Ils ont voulu pousser plus loin et m'ont demandé de tracer la distribution que j'aurais obtenue en faisant la manip plein de fois et relier ça aux incertitudes

- Pourquoi facteur 2 dans la manip (2 interfaces solide/liquide : une à l'intérieur et une à l'extérieur de l'anneau)

- Pourquoi ne pas prendre en compte les tensions superficielles eau/air et solide/air dans la manip ?

- Angle de mouillage dans la manip ?

- Réexprimer la hauteur capillaire en utilisant la relation de Young Dupré (pour ne plus dépendre de l'angle de mouillage)

J'ai l'impression d'avoir beaucoup galéré pour les questions, mais je m'en suis sorti avec 15/20 !

1.6 LP10 Phénomènes interfaciaux impliquant des fluides (13/20) 2018

Préparation : J'étais tout de suite beaucoup moins confiant sur cette leçon... et à raison. J'avais le plan en tête et les livres à prendre, la préparation c'est plutôt bien passé. J'ai choisi de présenter deux "manips" pendant la leçon : projection d'une goutte sur différents solides et Loi de Jurin. La technicienne a tout fait toute seule (j'ai quand même dû lui faire remarquer

que pour une projection c'est mieux de mettre la lentille entre l'objet et l'écran, j'espère que M. Mathevet sera fier de moi...). Je n'ai fait aucune mesure sur ces deux manip par manque de temps. J'ai fini dans les temps en prenant 30min à la fin pour écrire intro-conclusion.

Passage : Pendant la leçon je me rendais compte que recopier un bouquin sans comprendre parfaitement de quoi il en retourne est assez déroutant, je bafouillais, m'arrêtais et répétais beaucoup de fois les mêmes phrases. J'ai malheureusement mal géré mon temps car j'ai dû conclure en 10 secondes avant que le jury ne me coupe. L'entretien ne c'est pas mieux passé, ils ont vu ce que je n'avais pas compris et ont appuyé dessus... "quelle expérience aurait pu montrer le caractère "force/m" de la tension superficielle ? Comment marche les mouches d'eau ? Comment sont structurées leurs pattes ? Sont-elles plutôt mouillantes ? Quels autres méthodes que la Loi de Jurin connaissez-vous pour mesurer la tension superficielle ? (J'ai parlé de la méthode d'arrachement → Quelle surface doit avoir le solide ? Si je vous dis qu'il est recouvert de platine pouvez-vous me dire pourquoi ?) Sur la loi de Laplace : Pourquoi faites vous l'hypothèse $dW = 0$? Analogie P-V / gamma-S, OK mais pourquoi c'est un - sur PdV et + sur γdS ? Pourquoi sur l'équilibre de la loi de Laplace vous avez écrit -PhuiledVhuile et -PeaudVeau ? Sur l'équation de Young-Duprès : Pouvez-vous justifier la direction des forces ? (non...), Quel est le lien entre mouillage et tension superficielle ? Sur la loi de Jurin : Vous avez eu une approche énergétique, auriez-vous fait autrement ? (je parle de la tension et loi de Laplace) Oui comment faudrait-il s'y prendre dans ce cas ?

Après 15-20 min de questions sans réponses vraiment convaincante, je suis donc sorti un peu déprimé. De manière générale, encore une fois 4h de préparation c'est vraiment pas pareil que pendant l'année : pas le temps de relire correctement ses notes, ses transitions et surtout d'approfondir les points techniques que l'on présente, donc malheureusement on ne peut pas correctement comprendre une leçon si on ne l'a pas travaillé pendant l'année...

1.7 LP13 Évolution et condition d'équilibre d'un système thermodynamique fermé (7/20) 2016

Introduction Référentiel galiléen. Système : masse ,ressort on applique le théorème de l'énergie mécanique : Si on déplace la masse de sa position

d'équilibre $dE_c > 0$ et $dE_p < 0$ donne un critère d'évolution $E_c + E_p = E_m = \text{cste}$ et l'équilibre est atteint pour $dE_p = 0$, stabilité . On définit la notion de potentiel.

Cependant on a négligé ici les pertes dissipatives par frottements, l'équilibre n'est jamais atteint. On veut prendre en compte ces dissipations. On veut généraliser la notion de potentiel à la thermodynamique qui étudie les états d'équilibre des systèmes (le temps n'intervient pas)

I Potentiels thermodynamiques

1 Système isolé Définition

2 Variables externes et internes

Définition, on revient au système isolé et on montre que la néguentropie est le potentiel adapté

3 Intérêt

On montre sur le système isolé que la fonction d'état et le potentiel thermodynamique ne sont pas égaux sauf à l'équilibre

Transition : Le système isolé n'est pas réalisable dans la pratique, on se ramener à des situations plus concrètes

II Système en contact avec un réservoir

1 Au contact d'un thermostat

Système : Gaz parfait dans la chambre d'un piston

a) piston fixe

On trouve les variables externes on en déduit le potentiel adapté (ici l'énergie libre) et on trouve l'état d'équilibre du système Transition : Pourquoi appelé ce potentiel énergie LIBRE ?

b) piston libre

On montre $\Delta F \leq W$, définition travail récupérable. AN : si réversible le piston peut fournir telle énergie soit lever une masse de tant sur tant de mètres.

2 Au contact d'un réservoir de volume On trouve les variables externes on en déduit le potentiel adapté (ici l'enthalpie libre) et on trouve l'état d'équilibre du système. On montre $\Delta G \leq W$

Transition : On va montrer que proche de l'équilibre C_v et χ_s sont positifs

3 Stabilité des systèmes thermodynamiques

Développement limité de G proche de l'équilibre. Les dérivées partielles d'ordre deux donnent $C_v > 0$ et $\chi_s > 0$

Transition : On a vu comment identifier le potentiel thermodynamique adapté dans l'étude d'un système on va voir comment on peut retrouver la loi de Laplace !

III Équilibre d'une bulle dans l'atmosphère Système bulle d'eau+air à l'intérieur

Loi de Laplace

Conclusion : Outil puissant, transition de phase, états métastables

Questions :

-
- Quels exemples de variables internes pour le système isolé ?
- Pourquoi avoir mis dans l'expression de l'énergie interne de l'eau liquide $+\gamma.dA$ et pas $-\gamma.dA$?
- Pourquoi le travail des forces de pression n'est pas inclu alors qu'il est pour l'énergie interne de l'air à l'intérieur de la bulle ?
- Quelles applications peut-on tirer du fait que la capacité à volume constant soit positive ?
- En introduction vous avez montré que $dE_c + dE_p = 0$ mais dE_p peut être positif si on tire la masse dans les x décroissants. Votre critère d'évolution $dE_p < 0$ ne fonctionne plus ?
- Vous avez établi votre critère d'équilibre sur $dX = 0$ où X est le potentiel adapté. Admettons un domaine où X est strictement croissant monotone et que le système n'évolue que entre deux coordonnées x_1 et x_2 , où se trouve l'équilibre ? Votre critère est-il satisfaisant ?
- Quelle est l'évolution du potentiel adapté lors d'un changement de phase de l'eau ?

Retour de la Réunion avec les membres du jury

Les membres du jury ont trouvé que cette leçon était technique et qu'elle gagnerait à être présentée avec des exemples variés où il est difficile de prime abord de déterminer le potentiel thermodynamique associé. De manière générale, on définit, on modélise, on interprète et on affine le modèle.

1.8 LP16 Facteur de Boltzmann. (8/20) 2018

J'ai fait un plan plutôt classique : L'atmosphère isotherme, l'ensemble canonique et application du para avec demo de la loi de Curie et en dernière partie application au gèle des degrés de liberté pour les molécules diatomiques. Pour les questions je pense pas avoir dit d'énormités, ils ne sont pas vraiment revenus sur des points spécifiques de la leçon mais plutôt des questions d'ordre pédagogique (comment feriez vous passer telle ou telle notion à des élèves par exemple). Alors là, je ne comprend pas, j'ai eu 8, il faudrait

demander au jury ... j'ai peut être dit une grosse connerie, je sais pas.

1.9 LP20 Conversion de puissance électromécanique. (9/20) 2017

Intro : de plus en plus de moteur électrique car raréfaction du pétrole et volonté de diminuer les émissions de CO₂. Voyons voir comment ça marche.

I Conversion de puissance électroméca

- 1) Mouvement d'un conducteur dans un champ B fixe
- 2) Bilan de puissance
- 3) Rail de Laplace (manip du rail de Laplace)

II Machine a courant continu

1) Description et structure (je montre un moteur et fais passer un moteur miniature au jury)

- 2) Principe de fonctionnement
- 3) Les commandes
- 4) Point de fonctionnement
- 5) Bilan des puissances

III Machine à champ tournant

- 1) Création d'un champ tournant
- 2) Machine Synchrone
- 3 Machine asynchrone

Conclusion : Explication de pourquoi les courants continus ne sont plus bcp utilisés : pertes. Je n'aurai pas le temps de faire la machine asynchrone et la machine synchrone a été faite (baclée ?) très rapidement. Mais je conclue comme je le souhaitais.

Questions.

- Pourquoi la force de Lorentz sur un électron conduit à la force de Laplace sur le conducteur ?
- Expliquez nous le modèle de Drude. Pourquoi le stator est-il aussi lourd ? La rotor aussi, pourquoi ? En quel matériaux sont-ils fait ?
- C'est quoi un ferromagnétique durs ?
- Pourquoi l'entrefer doit il être tout petit ?
- Comment rendre le rail de Laplace quantitatif ?
- Revenez sur le champ tournant, comment est-il produit ?
- Comment ça marche, un moteur synchrone ?
- Y a t-il d'autres machines à champs tournants ?

- Avez-vous des exemples d'utilisation du rail de Laplace dans la vie courante ?
- Et encore pleins d'autre question dont je ne me souviens plus

1.10 LP 21 : Rétroaction et oscillations (04/20) 2015

J'étais très triste de tirer cette leçon, j'avais quand même préparé un plan pendant l'année, mais je n'avais jamais ouvert de livre d'automatique avant le jour de l'oral... mauvaise idée !

Plan présenté :

I) La rétroaction

- 1- Intérêt (système non bouclé, schéma bloc)
- 2- Formalisme (transformée de Laplace et diagramme de Bode ex : tracé du diagramme de Bode d'un AO non inverseur)
- 3- Critères de stabilité (critère mathématique, de Routh, du revers)

II) Les systèmes asservis

- 1- Caractéristiques (bande passante, temps de montée, erreur statique, application à l'AO non inverseur)
- 2- Exemple : l'optique adaptative

III) Les oscillateurs

- 1- Critère de Barkausen
- 2- Exemple : oscillateur à pont de Wien

Comme ça ça paraît joli, mais en vrai, j'ai passé une demi-heure sur les transformées de Laplace, j'ai donc fait un seul critère de stabilité (j'en avais trois prévu), puis une seule caractéristique de l'AO, j'ai très rapidement parlé de l'optique adaptative (cf panorama de la physique), et j'ai à peine pu montrer l'oscillateur à pont de Wien.

Pour les questions se fut une catastrophe, puisque c'était uniquement des questions du type "un élève n'aurait pas compris, pouvez-vous réexpliquer... ?" et effectivement je ne pouvais guère réexpliquer correctement

Questions du Jury :

- Quel est l'intérêt de votre I1) ?
- Quel est l'intérêt de montrer l'oscillateur à pont de Wien ? (aucun intérêt à ma leçon donc)
- Comment l'asservissement est-il réalisé dans l'optique adaptative en pratique ? (aucune idée)

— Est-ce que tous les systèmes linéaires se traduisent par une équation différentielle ? (J'ai dit "Non, ils se traduisent par un opérateur linéaire, mais pas forcément un équation différentielle" , "Vous avez un exemple ?", par exemple une matrice en physique quantique, ex : matrice de Pauli sur les spins"... tentative de réorienter la discussion sur la physique... échec ! réponse du jury : "non, je veux dire un exemple en électronique ?" Ben non, j'en avais pas !)

1.11 LP 25 Propagation dans un milieu dispersif – (16/20) 2015

I/ Chaîne infinie de pendules couplés

1) Mise en équation : bilan des forces, théorème du moment cinétique, approximation des petits angles et des milieux continus, équation de Klein Gordon

2) Solution et équation de dispersion : équation linéaire donc solution du type pseudo OPPH, passage en complexe, équation de dispersion, on va étudier $w < w_c$ et $w > w_c$

3) Dispersion et absorption : on repasse en réel, on injecte k , on montre les deux termes (atténuation et propagation) , on introduit la vitesse de phase, on étudie les deux cas $w < w_c$ et $w > w_c$ Dans la suite on néglige l'atténuation.

II/ Propagation dispersive

1) Notion de paquet d'onde : une OPPH n'existe pas, en réalité superposition d'onde de pulsations voisines, le paquet d'onde : intégrale et structure

2) Milieu faiblement dispersif : développement limité à l'ordre 1 de k , on injecte dans l'intégrale, on montre que l'enveloppe se propage à la vitesse de groupe v_g , calcul de v_g en différenciant la relation de dispersion, lien entre vitesse de phase et de groupe. Graphe

3) Milieu fortement dispersif : on ne fait pas le calcul (trop compliqué) mais il faudrait développer k à l'ordre 2, montrer l'étalement du paquet

III/ Application : propagation dans les plasmas

1) Modélisation d'un plasma : définition, propriétés, rappeler la relation de dispersion dans les plasmas (on évoque ses origines), étude pour $w < w_p$, $w > w_p$, aspects énergétiques, énergie nulle pour onde évanescente et énergie qui se propage à v_g pour l'onde harmonique.

2) Propagation dans l'ionosphère : selon w_p de l'ionosphère, réflexion ou propagation (nécessité d'un satellite).

Questions :

- Comment expliquer à un élève le choix des signes pour les expressions des couples ?
- Comment distinguer un milieu faiblement dispersif d'un milieu fortement dispersif ? Comment sait-on si on doit faire un DL à l'ordre 1 ou aller à l'ordre 2 ?
- Des questions sur les conditions d'obtention de la relation de dispersion. Peut-on toujours la définir ?
- La vitesse de groupe est-elle toujours la vitesse de propagation de l'énergie ? Est-ce que la vitesse de phase peut propager l'énergie ? Conditions mathématiques pour faire des DL ?
- Citer une onde qui n'est pas atténuée mais amplifiée.
- Pouvez-vous donner le résultat pour l'étalement ? Pouvez-vous donner le temps caractéristique d'étalement ?
- Des questions sur l'énergie établie dans le plasma, écrire le bilan d'énergie électromagnétique avec le vecteur de Poynting.
- Pourquoi l'onde est transverse dans le plasma ? Lorsqu'on a l'électroneutralité locale, donc $\text{div}(\mathbf{E})=0$ et \mathbf{k} orthogonal à \mathbf{E} .
- Pouvez-vous parler des solitons ? Non...
- Avez-vous rencontré des propagations dans les plasmas ou l'onde n'est pas transverse ?

Je n'ai pas eu l'occasion de discuter avec le jury après la proclamation des résultats. Globalement j'ai fait le même type de leçon que toute l'année et une fois de plus je n'avais pas assez de recul pour répondre correctement aux questions ce qui ne m'a apparemment pas trop pénalisé.

1.12 LP 27. Propagation guidée des ondes. (14/20 Agreg Docteur) 2018

Leçon : J'ai fait le plan de mes notes en coupant plus courts sur la partie I. La manip était le guide d'onde acoustique et la mesure de vitesse de différents modes. I approche geometrique 1 propagation dans un tube 2 notion de mode II ondes electromagnetiques 1 entre 2 plans 2 mode dans la cavite 3 generalisation et applications

Questions :

On m'a demandé de mesurer le facteur de qualité de l'émetteur à ultrason. Qu'arrive-t-il si on envoie un bruit blanc à l'entrée du guide d'onde ? En par-

ticulier pour les basses fréquences. Que se passe-t-il quand le paquet d'onde arrive au bout du guide d'onde ? On m'a demandé les relations de passage des champs électrique et magnétique. Y a-t-il des charges surfaciques sur le métal dans le guide d'onde ? On m'a demandé de dessiné les vecteurs E et B du mode TE dans le guide d'onde de la leçon.

1.13 LP 27 Cinématique relativiste - 2019 6/20

Plan : Intro sur le principe de relativité non respecté par eq de maxwell
 1/Insuffisance de cinématique classique : Michelson et Morley 2/Fondements cinématique relativiste 21/Postulats 22/Transformée de Lorentz 23/Composition des vitesses 3/Conséquences 31/Intervalle espace temps 32/Dilatation des durées Leçon rédigé en 3h plutôt sereinement. Mon passage le plus à l'aise des trois. Par contre questions gênantes :

Questions :

comment faire sentir à un élèves la nécessité de rajouter une équation sur le temps de galilée à lorentz ? »

->ma réponse : travaux mathématique de Larmor sur les équations de maxwell (mais ça réponds pas en effet)

->réponse vers laquelle ils m'ont guidé : constance de C dans tt réf.

« Résolvez le paradoxe des horloges : on peut avoir 2 équations contradictoires de dilatation des durées »

->Pas de paradoxe : confusion sur la notion de localité »

« exp des muon : explicité clairement dans quel référentiel il se passe quoi : quel ref propre ? quel ref ou il y a dilatation ? etc »

->j'ai eu beaucoup de mal sur la fin pour celle là.

Malgré les questions je ne pense pas mériter un 6/20 ... mais c'est comme ça. Je n'ai pas pu voir le jury à la remise des résultats puisqu'il n'était juste pas là.

1.14 LP 31. Présentation de l'optique géométrique à l'aide du principe de Fermat. (9/20) 2017

J'ai suivi ce plan :

I) Principe de Fermat

a) chemin optique

b) énoncé du principe

c) conséquences immédiates (ppc du retour inverse de la lumière, propagation rectiligne dans un milieu homogène) [ici j'aurais finalement aimé parler du stigmatisme qui illustre l'intérêt de parler de stationnarité au lieu de minimum]

II) Lois de l'optique géométrique

- a) réfraction
- b) réflexion (je l'ai montrée comme un cas particulier de réfraction)
- c) équation des rayons [ici je n'ai pas eu le temps de terminer car j'ai reçu l'avertissement des cinq dernières minutes]

III) Vers l'optique géométrique

- a) surfaces d'onde
- b) théorème de Malus

Le jury m'a demandé de conclure alors que je leur présentais le théorème de Malus et ils m'ont interrompu au cours de ma conclusion... Globalement je crois ne pas avoir dit de grosses bêtises, mais bon j'ai quand même mal géré mon temps. L'expérience d'introduction ne les a pas trop convaincus je crois ; nous en avons reparlée lors des questions. Je leur ai présenté la diffraction d'un faisceau laser par une fente réglable. Je leur expliquais que cela montrait "la sensibilité de la lumière à son environnement latéral au cours de sa propagation", et que le principe de Fermat, par son aspect variationnel, rendait compte de cette sensibilité. Donc en plus d'unifier les lois de l'optique géométrique, le principe de Fermat permet d'établir un lien avec la nature ondulatoire de la lumière [c'est par exemple discuté dans le Hecht, Optique, p.115]. Ils m'ont demandé ensuite si c'était vraiment nécessaire de parler de stationnarité au lieu de minimum (cf mon I)c)), en quoi le principe du retour inverse était intéressant, de donner une expérience simple montrant la propagation rectiligne de la lumière, de préciser la relation entre le chemin optique et la phase de l'onde lumineuse que j'avais seulement évoquée au III) b).

1.15 LP 32 : Microscopies optiques (?/20) 2016

A-t-on besoin de placer son œil proche de la loupe comme Sherlock Holmes ? Où faut-il placer l'œil ? Où faut-il placer l'objet ? L'ouverture numérique est-elle définie par rapport à l'objet ou à l'instrument ? Votre schéma semble indiquer que la position de l'objet affecte l'ouverture numérique, oui ou non ? Vous avez établi la relation avec les grandissements : G longitudinal

$\times G$ angulaire = G transversal Pourtant dans la construction que vous avez faites de l'image virtuelle de l'objet par la lentille, le théorème de Thales ne permet pas de retrouver cette formule, comment l'expliquez-vous ? Vous avez défini le grossissement commercial lorsqu'on perçoit l'objet à l'œil nu à une distance de 25 cm, pouvez-t-on choisir une autre distance ? Connaissez-vous une technique moderne de microscopie ?

1.16 LP 37 : Aspects ondulatoires de la matière. Notion de fonction d'onde (?/20) 2015

Plan présenté :

I. Approche historique

1. Hypothèses de de Broglie
2. Confirmation expérimentale
3. Autres expériences

II. Interprétation probabiliste 1. Onde de probabilité

2. Groupe d'onde
3. Inégalité d'Heisenberg

III. Equation de Schrödinger 1. Evolution temporelle

2. Propriétés
3. Etats stationnaires

Questions du jury

1. Dans l'équation de Schrödinger, que représente H ? Vous avez dit que résoudre les états stationnaires revenaient à déterminer les fonctions propres de H , mais quelles sont les valeurs propres ? A quoi cela nous sert de connaître les états propres et les valeurs propres, pourquoi les calculer ?
2. Pouvez-vous donner un ODG de la longueur d'onde de de Broglie pour un électron de conduction ? Qu'en concluez-vous ? Connaissez-vous les modèles de description des électrons de conduction ?
3. Est-ce que le modèle de l'électron avec Drüde donne des orbites stables ? Est-ce que les inégalités d'Heisenberg permettent de rendre compte de la stabilité des orbites du modèle de Drüde ?
4. Vous avez parler d'électrons relativistes à un seul endroit de la leçon, comment répondriez-vous à un élève qui vous demanderait en quoi le cas relativiste est pertinent ?

5. Si un élève vous demande : pourquoi la fonction d'onde associée à la matière est continue, alors que on a vu que en physique quantique, la matière était quantifiée ? Comment justifier le caractère discontinue de la matière à partir de la continuité de la fonction d'onde ?
6. Comment s'écrit la fonction d'onde ψ à partir de la fonction d'onde ψ_n , états propres de l'équation de Schrödinger stationnaire ?
7. Connaissez-vous des cas où la vitesse de phase est supérieure à c ? Est-ce que cela va à l'encontre de la relativité ?
8. Comment concevoir un miroir à atomes ?

1.17 LP 39 aspect ondulatoire de la matière. Notion de fonction d'onde (3/20) 2017

Bon je vous épargne mes questions qui vous seront peu utiles, je pense que j'ai raté j'ai eu des questions que je pense assez simples mais je comprenais pas ce qu'ils voulaient que je leurs disent. Puis pleins de questions pédagogiques enfin voilà.

1.18 LP 38 Aspect corpusculaire du rayonnement. Notion de photon (8/20) 2019

0.0.1 Biblio

Regarder le Cohen Tannoudji tome 1 chap 1 pour l'intro, le Aslangul MQ tome 1 et le Cagnac pour les développements.

0.0.2 Prérequis

Mécanique du solide (pour le moment cinétique) et des collisions. Relativité restreinte. Électromagnétisme.

0.1 Intro

On a décrit jusque là la matière de deux manières différentes : -Optique géométrique : notion de rayon -Cadre plus général des ondes électromagnétiques donc l'OG est une limite. Représenté via les équation de Maxwell qui décrivent une évolution couplée des champs électrique et magnétique.

Faire une parenthèse sur le fait qu'en optique on ne perçoit en réalité que l'intensité lumineuse. La description ondulatoire permet d'expliquer des effets tels que la diffraction ou les phénomènes d'interférence, phénomènes

inexplicable par l'OG. Les succès de l'électromagnétisme semblent considérables, on est donc en droit de se demander (d'espérer) si la description de Maxwell est complète.

Expérience : on diminue petit à petit le flux lumineux dans le cadre d'une expérience de fentes d'Young et on observe qu'on observe des impacts, ponctuels, sur l'écran. Cela ne correspond donc pas à la description continue de la lumière que fait l'électromagnétisme. Notre théorie est donc incomplète, et il semble que l'on puisse décrire la lumière d'un point de vue corpusculaire. Il faut alors déterminer les grandeurs associées à un corpuscule, mais pour la lumière : énergie, quantité de mouvement, masse et même moment cinétique.

Énergie du photon : effet photoélectrique

Fait dans le Physique atomique de Cagnac et dans le Mécanique quantique tome 1 de Aslangul

C'est une grandeur à laquelle on peut accéder via l'effet photoélectrique, phénomène étudié au 19e s notamment par Berquerel. schéma type .

Contexte historique : 1935 : Einstein propose l'interprétation corpusculaire de l'expérience, ce qui lui vaudra le prix Nobel en 1921.

Phénomène : si on éclaire une cathode on arrache plus facilement des électrons. Si on regarde ça du point de vue de l'énergie cinétique il existe une énergie seuil à partir de laquelle les électrons peuvent être arrachés.

Observation expérimentales : -Les électrons émis ont une énergie $\nu > \nu_s$ - L'énergie seuil ν_s dépend du matériau - Le nombre d'électrons émis par unité de temps est proportionnel à l'intensité lumineuse - La vitesse des électrons est indépendante de l'intensité lumineuse - l'énergie cinétique limite la fréquence - Le phénomène est quasi instantané Une cellule photoélectrique permet de mesurer l'intensité lumineuse car le courant débité sera proportionnel au flux incident (si on travaille dans la bonne gamme)

2 Quantité de mouvement

2.1 Relativité restreinte

Si je considère une particule de masse finie m on a alors l'énergie associée $E = \gamma mc^2$ et la quantité de mouvement $p = \gamma mv$ liées par la relation

or la vitesse de la lumière et donc d'un photon est c et on pose ainsi $p = E/c$

Autre raisonnement (Mécanique quantique tome 1 de Aslangul), on a montré à la partie précédente que l'on avait $E = h\nu$ on a donc, en ajoutant la relativité restreinte que

$$h\nu = \sqrt{p^2 c^2 + m^2 c^4} \quad (1.1)$$

or le terme de gauche peut être aussi petit que l'on veut, avec 0 comme limite, cela impose à droite que le terme $m^2 c^4$ soit nul puisqu'il est constant : on a donc $m = 0$, le photon a une masse nulle

2.2 Pression de radiation

On va décrire ce phénomène de deux manières : ondulatoire et corpusculaire.

2.2.1 Point de vue ondulatoire

Regarder dans le Garing Ondes électromagnétiques dans le vide et les milieux conducteurs pour obtenir les champs et le courant surfacique

2.2.2 Point de vue corpusculaire

On attribue cette fois les grandeurs corpusculaires au photon et on regarde alors les collisions élastiques qu'il effectue sur le conducteur.

2.2.3 Équivalence des paradigmes

On voit que la pression de radiation corpusculaire obtenue est égale au nombre de photon par unité de volume que multiplie l'énergie de chacun de ses photons. Cela revient donc à priori à regarder la densité d'énergie moyenne du champ, on voit qu'on retrouve alors bien la pression de radiation établie dans le paradigme ondulatoire

2.3 Application

Explication simple du principe dans Des lasers de D Dangoisse . Refroidissement de atomes : Années 80 jusqu'à 1997 : Nobel pour Phillips, Chu et Cohen Tannoudji. Description du principe.

Ralentisseur Zeeman : permet de ralentir les atomes.

Ralentir signifie t-il refroidir ?

La température est, en plus d'être liée à la vitesse moyenne, directement liée à la dispersion des vitesses. Il faut donc s'occuper de ce paramètre.

3 Le moment cinétique

3.1 Maxwell Moment cinétique du rayonnement

3.2 Transformation du moment cinétique Traité dans le Physique atomique Tome 1 de B Cagnac . 1936 : R. Beth Princeton. On peut faire le cas d'une molécule ou d'un milieu anisotrope, ce qui suppose que l'on ait vu l'optique anisotrope auparavant.

Utilisation : pompage optique (Kastler 1966)

4 Conclusion

On a dressé le portrait robot du corpuscule de la lumière. On peut symétriser cette problématique avec les particules de matière pour lesquelles on va faire le chemin inverse, où cette fois on décrira les ondes de matière avec l'équation de Schrödinger. Le nouvel outils sera alors la fonction d'onde

associée à une densité de probabilité de présence. Question : comment faire ressortir cet aspect corpusculaire des équations de Maxwell ? Il faut quantifier ces équations : "seconde quantification". On peut alors montrer qu'il existe des états de la lumière qui ne peuvent être décrits par les équations de Maxwell continues. Notion de processus élémentaire d'absorption, on pourra évoquer le fait que cela amène à un nouveau processus élémentaire : l'émission stimulée.

Questions du jury :

- Comment illustrer les exemples et concepts introduits de manière pratique, notamment en utilisant internet ?
- Comment démontre-t-on que le champ est nul dans un conducteur idéal ? (regarder le Garing)
- Ordre de grandeur des énergies en jeu pour l'effet photoélectrique ? Pour l'impulsion d'un photon ? Valeur de la constante de Planck ?
- Phénomène de corps noir évoqué en introduction : principe ? Vous avez parlé d'énergie infinie pour le champ électromagnétique ?

1.19 LP 39 aspect ondulatoire de la matière. Notion de fonction d'onde (20/20) 2017

1- Du modèle de Bohr aux ondes de matière

- 1.1 Modèle de Bohr
- 1.2 De Broglie
- 1.3 Davisson et Germer

2 - Fonction d'onde

- 2.1 Fonction d'onde et équation de Schrodinger
- 2.2 Interférences d'atomes froids, interprétation de la fonction d'onde
- 2.3 Conséquences

3. Paquets d'onde et inégalités de Heisenberg

- 3.1 Paquets d'ondes
- 3.2 Inégalités de Heisenberg

La leçon s'est dans l'ensemble plutôt bien déroulée, je l'avais présentée pendant l'année face à Mr Guéry Odélin (la présentation s'était alors plutôt mal passée d'ailleurs). Je connaissais cependant la bibliographie, j'ai utilisé pour construire cette leçon le Latour de mécanique quantique, le tome 1 du Aslangul, ainsi que le Perez et le Basdevant. J'ai présenté l'expérience de diffraction des électrons (sans l'exploiter quantitativement). L'approche que j'ai

choisie était particulièrement historique, il s'agissait en gros d'un résumé de deux chapitres du Aslangul et, pour la troisième partie, d'une exploitation du basdevant, en posant en prérequis les notions de paquet d'onde et de propagation dispersive (ce qui je pense, manquait dans ma première présentation à Toulouse). J'ai eu suffisamment de temps pour bien préparer et les techniciens se sont montrés particulièrement efficaces et sympathiques. Le niveau des questions est monté assez rapidement, et j'ai été particulièrement surpris de ma note le jour des résultats (je pensais prendre 10/12), parce que je n'avais pas su répondre à toutes les questions. Après réflexion, je crois que le jury est parfois plus sensible à la démarche de réflexion lorsqu'il expose un problème qu'aux connaissances brutes.

Questions

- A quel niveau situez vous la leçon ?
- Pourquoi utilise-t-on des atomes froids dans l'expérience des fentes d'Young ?
- Quel lien faites vous avec l'optique ? (Elle voulait me faire aller vers la cohérence temporelle de la source)
- Quelle différence entre les interférences d'atomes et l'optique ?
- Les trous d'Young sont-ils le dispositif le plus simple pour faire interférer des atomes ? Quels autres dispositifs ?
- Comment interprétez vous l'équation de conservation (de la probabilité) ?
- La notation complexe pour le formalisme quantique est-elle un artifice mathématique ?
- Par quelle opération mathématique déduisez vous les inégalités de Heisenberg ?
- N'y a-t-il pas un moyen de les retrouver simplement grâce à l'optique ?
- Utilise-t-on toujours des électrons pour sonder la matière ? Utilité des neutrons ?
- Et bien d'autres questions dont je ne me rappelle pas...

1.20 LP 40 Effet tunnel (14/20) 2014

Avant-propos : Initialement mon plan faisait 4 parties : I) L'effet tunnel, II) Le microscope à effet tunnel, III) la désintégration alpha, IV) l'inversion de la molécule d'ammoniac. Vu qu'au bout de 3 heures de préparation j'étais qu'au microscope à effet tunnel, j'ai décidé de ne présenter que ces deux

parties là en prenant mon temps et en expliquant bien les étapes qui amènent à la probabilité de transmission (cf. Rapports du jury). Par contre je pense ne pas avoir bien expliqué le microscope à effet tunnel, notamment le rôle de la tension U . Je n'ai pas voulu faire l'expérience avec les blocs de parafine et les ondes EM centi- métriques car l'interprétation est difficile et je ne la maîtrisais pas et encore une fois il ne faut pas présenter des choses que l'on ne maîtrise pas un minimum. En effet, comme il nous l'a été rappelé, les jurys sont des spécialistes et ils sauront qu'on parle de quelque chose que l'on ne maîtrise pas du tout et ça coûte très cher dicit le président du jury.

Rapports du Jury

(2013, 2012, 2011) – “Dans le traitement de l'effet tunnel, les candidats perdent souvent trop de temps dans les calculs. Le jury invite les candidats à réfléchir à une présentation à la fois complète et concise sans oublier les commentaires physiques relatifs à la dérivation de la probabilité de transmission. Certains candidats choisissent d'aborder le cas de la désintégration alpha mais ne détaillent malheureusement pas le lien entre la probabilité de traversée d'une barrière et la durée de demi-vie de l'élément considéré. La justification des conditions aux limites est essentielle ! Le microscope à effet tunnel peut être un bon exemple d'application s'il est analysé avec soin (hauteur de la barrière, origine de la résolution transverse, ...).”

(2010, 2009) – “ Une justification physique des conditions aux limites adoptées est attendue.”

(2008) – “Ici encore la justification des relations de continuité aux interfaces est importante.”

(2007) – “Il est important de justifier les relations de continuité de la fonction d'onde aux interfaces.”

(2000) – “Ces leçons conduisent parfois à des calculs très lourds. Afin de les minimiser, dans cette leçon, on pourra utiliser des considérations de symétrie.”

(1998) – “Si les détails des calculs peuvent être omis, les bases de ceux-ci, ainsi que la signification physique des conditions aux limites imposées au système doivent être explicitées. Par ailleurs, le jury attend la présentation d'applications significatives et bien comprises.”

(1996) – “Il existe, pour l'effet tunnel, d'autres applications que la microscopie et l'émission α : il y en a aussi en physique de la matière condensée (les diodes tunnel, les super-réseaux, l'effet Josephson...).”

Bibliographie [1] Pérez, Quantique. de Boeck, 2013.

[2] Basdevant, Mécanique quantique. Ellipses, 2002.

- [3] Cohen-Tannoudji, Mécanique quantique I. Hermann, 1998
- [4] Leroy, Le microscope à effet tunnel. BUP n 699, Décembre 1987

PLAN I L'effet tunnel ([3])

- 1.1 Position du problème : la barrière de potentiel
- 1.2 Résolution de l'équation ([3])
- 1.3 Probabilité de transmission ([3])

II Le microscope à effet tunnel ([1] et [4])

- 2.1 Présentation ([1] et [4])
- 2.2 Mise en équation ([1])
- 2.3 Microscope à balayage ([4])
- 2.4 Topographie ([4])

Questions et remarques du jury

- Réexpliquer les ordres de grandeurs calculés de la barrière de potentiel pour le skieur
Skieur de 100kg qui part avec une vitesse de 10m/s (sans frottement) et donc qui a une énergie cinétique de 5000 J et qui essaye de franchir une montagne haute de 10m et large de 10m. En prenant l'énergie potentielle nulle à l'endroit initial du skieur, la hauteur de la barrière de potentiel est donc $V_0 = mg\Delta z = 10\,000J$. On est bien dans le cas $E < V_0$. Finalement calcul de la portée de l'onde évanescente et de sa probabilité de transmission. Ils sont revenues sur la définition de la constante ρ_2 apparaissant dans les fonctions d'onde évanescentes car j'avais fait une erreur que j'ai corrigé en écrivant $\sqrt{2}$ en dehors de la racine carrée.
- Pouvez-vous réexpliquer le raisonnement de pourquoi le skieur ne passe pas effet tunnel la barrière de potentiel ?
J'avais fait une discussion sur le fait que la constante de Planck était très petite et que comparé à la masse du skieur qui était grande le rapport des deux allait être très petit, alors que pour un électron ce n'était pas le cas. Mais ce raisonnement était bête car les ordres de grandeurs choisis pour la barrière de potentiel et l'énergie n'étaient pas les mêmes pour l'électron et pour le skieur. Ce qu'il fallait discuter c'était la portée de l'onde évanescente ($1/\rho_2$) par rapport à la largeur de la barrière comme c'est fait dans le Latour que j'ai bien évidemment oublié de prendre.
- Comment aurait-on pu raisonner pour montrer que le caractère quantique du skieur n'est pas relevant ?

Calcul de sa longueur d'onde de Broglie qui est de l'ordre de 10^{-40} dans ce cas-ci. Ils sont également revenu sur les dessins du BUP sur la surface équipotentielle obtenue et que représentait cette équipotentielle.

- Pourquoi peut-on prendre des barrières de potentiels avec des discontinuités si franches, est-ce réaliste ? Connaissez-vous des phénomènes où le potentiel est bien retranscrit par cette modélisation

J'ai juste répondu que c'était un modèle et qu'il faudrait comparer la variation de l'interaction avec une distance caractéristique mais je ne pas trouvé d'exemple concret se rapprochant à une barrière discontinue.

- Pour justifier la condition aux limites sur la dérivée première de la fonction d'onde vous avez utilisé le fait que le courant de probabilité était constant car on était en régime stationnaire, est-ce toujours le cas ? Y-a-t-il un lien avec le potentiel ?

Si le potentiel n'est pas infini, alors la dérivée de la fonction d'onde est continue.

- Vous avez dit que pour l'effet tunnel l'énergie des électrons de conduction était leur énergie de Fermi E_F et que la barrière de potentiel était égale à $V_0 = E_F + W_s$, à quoi correspond le W_s ?

C'est le travail d'extraction à fournir aux électrons pour leur permettre de s'échapper du métal auquel ils sont attachés (effet photoélectrique). Ils m'ont demandé de compléter le schéma représentant le microscope (cf. BUP page 1270 première figure), je n'avais pas regardé la troisième figure et c'est ce qu'il me demandait de représenter au tableau, ce que je n'ai pas su faire.

- A quoi correspond le potentiel U appliqué et pourquoi prendre une valeur de 0.1V ?

J'ai (mal) répondu qu'il permettait de diminuer la barrière de potentiel à franchir pour les électrons. En fait le potentiel appliqué permet de rendre dissymétrique la barrière de potentiel à franchir et ainsi d'empêcher des électrons de la pointe de passer par effet tunnel vers la surface comme c'est bien décrit dans le BUP mais pas dans le Pérez il me semble.

- Comment sait-on que ce qu'on voit ces des atomes ?

J'ai répondu qu'il fallait déjà s'attendre un peu aux résultats que l'on cherchait et que c'était la variation de l'intensité du courant qui nous permettait de savoir que c'était des atomes en retrouvant la décrois-

sance exponentielle du courant avec la distance entre la pointe et la surface.

- En mécanique classique on dit aux élèves que l'énergie potentielle est définie à une constante près, est-ce qu'en mécanique c'est pareil et est-ce que les résultats que l'on trouve sont modifiés si on change l'origine des potentiels ?
- L'image de la surface des atomes de silicium, est-ce que c'est une photo ? Pour des élèves n'est-ce pas troublant de montrer cette image ? *Non c'est un reproduction imagée des courants tunnel mesurés en fonction du positionnement de la pointe.*

1.21 LP 45 : Para/ferromagnetisme :approximation du champ moyen (?/20) 2016

Comment expliquez-vous que la toupie précesse autour de la direction donnée par le champ de pesanteur alors quand dans un milieu magnétique, le moment magnétique s'aligne dans la direction du champ magnétique ? Pas d'autres questions le candidat s'est arrêté 7 min après le début de sa leçon

1.22 LP 45 : Para/ferromagnetisme :approximation du champ moyen (11/20) 2017

I.Paramagnetisme

1. Origine

2. Propriétés

II.Ferromagnetisme

1. Origine

2. Propriétés

QUESTIONS :

Tc de fer ? La valeur de magneton, d'où vient cette valeur ? La formule de Tc ? Le coefficient de couplage dépend de quoi ? Pourquoi la température est importante dans cette leçon ? L'ordre de transition de phase et pourquoi c'est 2nd ordre pour la transition de phase entre ferromagnetisme et paramagnetisme

1.23 LP 47 : Mécanisme de la conduction électrique dans les solides : (12/20) 2017

Quand j'ai tiré cette leçon j'étais plutôt content car c'est une leçon que j'avais préparé dans l'année. Cependant, j'ai fait l'erreur de ne pas la revoir et j'avais oublié partiellement le plan que j'avais élaboré à l'époque.

J'ai suivi ce plan :

I/mécanisme de la conduction électrique dans les métaux

II/Modèle de Sommerfeld

III/Théorie des bandes

La présentation s'est bien passée, les questions beaucoup moins, j'étais assez fatigué et je n'arrivais pas à réfléchir correctement. Je ne me rappelle pas vraiment des questions qui m'ont été posées ...

2 LECONS DE CHIMIE

2.1 LC : Stéréochimie (CP) 14 / 20 2015 (leçon disparu en 2017)

Présentation :

* Introduction :

- Position du problème :

→ On pose la formule topologique du limonène au tableau et on remarque deux odeurs différentes pour deux substances contenant du limonène ⇒ Autre chose que la constitution intervient.

→ Définition de stéréochimie.

→ Intérêt de la stéréochimie statique : différencier des molécules qui ont des propriétés différentes.

→ Intérêt en synthèse : orientation de la stéréochimie.

- Limitation de l'étude : pas la conformation car pas d'influence sur les propriétés des molécules.

- Règles CIP en pré – requis (on aura plus le temps de s'intéresser aux différences de propriétés des molécules).

- Annonce du plan, des pré – requis et du niveau visé pour les étudiants (première année de CPGE).

I. Stéréochimie de configuration

1. Aspect historique

- Biot et Pasteur.

2. Etude de l'acide tartrique – chiralité

- On pose les 3 répartitions possibles des atomes dans l'espace.
- On justifie les configurations R et S par les règle CIP
- Définition de la chiralité et hypothèse : c'est la propriété structurale qui est en lien avec pouvoir rotatoire.

- Mise en évidence de la chiralité avec les modèles moléculaires.

3. Mise en évidence expérimentale

- Détermination du pouvoir rotatoire spécifique du saccharose.

4. Définitions

- Énantiométrie et diastéréoisomère.
- Conséquence d'un plan ou d'un axe de symétrie.
- Exemples.

II. Propriétés physico chimiques des stéréoisomères de configuration

1. Cas des énantiomères

- Cas du pouvoir rotatoire (déjà vu).
- Mêmes autres propriétés physiques (manipulation : température de fusion).

- Cas des propriétés chimiques et des propriétés biologiques.

2. Cas des diastéréoisomères

- Manipulations avec l'acide maléïque et l'acide fumarique :
→ solubilité dans l'eau / température de fusion / dosage par la soude.
→ interprétations.

III. Stéréochimie dynamique

1. Synthèses sélectives

- Importance du contrôle de l'orientation d'une synthèse.

2. Exemple

- Synthèse du butan – 2 – ol.
- Pas eu le temps de faire proprement les mécanismes SN1 et SN2 à partir de l'halogénoalcane.
- J'ai juste expliquer l'importance du choix du solvant pour orienter la réaction.

3. Stéréosélectivité / Stéréospécificité

- J'ai juste eu le temps de donner les définitions.

Conclusion

- Retour sur les points forts de la leçon : même constitution mais propriétés différentes dues à la répartition des atomes dans l'espace différente d'une molécule à l'autre.

- Importance dans la synthèse de médicament.

Quelques questions :

- Formule de Lewis du TMSO ? Justification du fait que S ne suit pas Lewis ? Est – ce que le TMSO est un solvant polaire ? Pourtant il oriente préférentiellement vers une SN2, justification ?
- Mécanisme d'une SN1 ?
- Autres exemples de réactions stéréosélectives au programme de CPGE ?
- Imaginer une démarche d'investigation en CPGE à partir de l'acide maléique et de l'acide fumarique.
- Justification du fait qu'un carbocation est plan ?
- Ordre de grandeur des interactions de van der Waals, liaison hydrogène, liaison covalente ?
- Comment justifier les différences de solubilités de l'acide fumarique et de l'acide maléique alors qu'elles vont à l'encontre de l'effet des liaisons H qui sont plus fortes que les interactions de van der Waals ?
- Comment justifier que les interactions de Van der Waals intramoléculaires sont favorables par rapport aux interactions intermoléculaires ?

Entretien lors de la proclamation des résultats :

- Les connaissances en chimie se sont révélées satisfaisantes.
- La leçon était trop déséquilibrée (effectivement, je n'ai pas eu le temps de traiter la partie III comme prévu car il me restait 5 min).
- Il n'était peut – être pas nécessaire du coup de mesurer 2 points de fusion et de faire toutes les manipulations présentées pour les diastéréoisomères. Cependant, les interprétations ont été faites proprement, ce que le jury a apprécié.
- Il faut écrire plus de chose au tableau. Les notions importantes doivent y figurer.
- Il était judicieux de choisir de ne pas présenter la conformation dans cette leçon, mais le choix de placer les règles CIP dans les pré – requis était discutable... (Mais je ne vois pas comment finir la leçon si on ne le fait pas...)
- Attention : la stéréochimie dynamique n'est pas ce que j'ai présenté. Il s'agit de la façon dont s'organise les conformations des molécules pour que la réaction se fassent.
- Le jury m'a clairement dit que j'avais été pénalisé pour avoir gardé les gants lors des mesures au banc Koffler et pour avoir nettoyer le banc vers le côté chaud.

2.2 LC 4 : Chimie durable (L) (3/20) 2017

En chimie je suis tombé sur "chimie durable". Ça s'est passé moyen étant donné que j'ai perdu près d'une heure à retrouver que c'était dans les bouquins de terminales S.

J'ai suivi ce plan :

I) Principes de la chimie durable

a) énoncé

b) une affaire de compromis

II) l'économie de matière

a) économie atomique

b) synthèse de l'acide benzoïque (manip que j'ai n'ai pas terminée)c) valorisation des déchets

III) l'économie d'énergie

a) synthèses agrosourcées

b) catalyse (manip : catalyse de la décomposition de l'eau oxygénée par les ions Fe(III) que je n'ai pas eu le temps de faire)

c) valorisation de la chaleur de réaction

2.3 LC 6 : Stratégies et sélectivés en synthèse organique (L) (18/20) 2018

Préparation : J'ai décidé de faire la synthèse de l'aspirine pour cette leçon. On nous demande d'écrire tout ce dont on a besoin sur une feuille, et les techniciens nous apportent le matériel pendant qu'on prépare la leçon. La première grosse différence avec la prépa c'est que les manips se font sur différentes paillasses dans toute la salle, et pas sur le bureau devant le tableau. Donc il faut se déplacer dans toute la salle pendant la leçon. Ma première synthèse n'a pas marché car j'avais utilisé un chauffe ballon et non un bain marie pour la synthèse, j'ai donc demandé un bain marie et les techniciens ont été super et m'ont dit "bon tu l'as fait une fois, on va te faire la deuxième synthèse", et ils m'ont même amené un pot d'aspirine non recristallisé pour faire la caractérisation et la recristallisation sans que j'ai besoin de mon brut. 4h c'est aussi très court en chimie, et j'avais à peine fini les manips quand le jury est arrivé dans la salle. Donc pas d'intro écrite, ni de conclusion et quelques parties à faire en impro.

Passage : Plutôt une bonne impression, mis à part que la CCM n'a pas marché (je pense que l'éluant du JFLM n'était peut-être pas le bon ou que je suis allé trop vite pour le faire et que j'ai fait une erreur), tout avait migré en haut de la plaque, j'ai donc expliqué ce qu'on aurait obtenue au tableau. Pareil, n'ayant pas eu le temps de faire des feuilles propres à projeter, j'ai tout fait en direct au tableau en dessinant les composés organiques, j'ai essayé d'être rigoureux sur les doublets non-liants. J'ai aussi présenté la filtration Buchner de ma synthèse puis la mesure de point de fusion de l'aspirine impur sur banc Kofler. L'entretien a été très intense en questions portant sur à peu près toute la chimie :

→ Sur la chimie verte : Qu'est-ce que l'économie d'atome, comment le mesure t'on ? Quel type de réaction en synthèse orga respecte le mieux ce principe (j'ai répondu addition) ? Quels solvants utilise t on en chimie verte (CO₂ supercritique → avantages ?) → Vous avez parlé de RMN pouvait vous me dessiner le spectre qu'on aurait eu en faisant la RMN de l'acétate d'isomyle ? → Retour sur le point de fusion de l'aspirine impur (j'avais dit que c'était pas normal de trouver une température inférieure à celle attendue) : quel serait le diagramme binaire solide-liquide ? Alors c'est normal en fait ? → Sur la séparation : Comment séparer les acides aminés (électrophorèse mais j'ai pas pu en dire beaucoup plus...)

→ Comment appelle-on un groupement -OH sur un cycle aromatique (sérieusement les chimistes... phénol... pourquoi...) → Connaissez-vous d'autres types de sélectivités en chimie (stéréo et régio)

2.4 LC 8 : Cinétiques et catalyse (5/20)2018

Cinétique et catalyse niveau lycée. Une leçon qui est très expérimentale. J'ai fini d'écrire le contenu en 1h15 sur des livres des TS, et j'ai attaqué mes multiples petites expériences. Suivi spectro de la décoloration de phiphi avec le Girard, zinc (en poudre, copeaux et bloc) pour l'influence de la surface, température avec le cobalt (principe de la trempe), différence entre réaction rapide et lente deux petites manips, le tout sur le Cachaux et Le Marécal principalement.... En tout 7 expériences, une qualitative avec détermination du T_{1/2} pour deux concentrations initiales qui donnent le même résultat. La présentation s'est très bien passée. Les questions étaient les suivantes : - de quoi est fait une catalyse enzymatique (de protéines) - qui sont fait de ? (alpha - acide aminé) - connaissait vous des grandes familles d'enzyme ? (Non).

- J'ai eu des questions ensuite sur l'influence de la température sur la vitesse (j'ai donné la loi d'Arrhenius, et la relation entre vitesse, concentration, les exposants en expliquant les différents ordres etc) - pourquoi le $t_{1/2}$ de la décoloration de phiphi ne change pas ? (j'ai fait le discours sur le k_{app} etc)
- qu'est-ce qu'une coordonnée de réaction (c'est une coordonnée qui prend en compte la distance l'angle la vitesse d'approche de deux molécules pour déterminer l'énergie qu'il y a entre elles) - pouvez-vous nous faire un schéma (ce que j'ai fait) - quel est l'action du catalyseur sur ce diagramme $Energie = f(CR)$? (j'ai dit qu'il devait abaisser l'énergie d'activation) - le catalyseur a-t-il une influence thermodynamique sur une réaction (je savais pas trop, j'ai dit que non, puisqu'il ne modifie pas la réaction et est régénéré. J'ai dit que son action était purement cinétique. Voilà en gros toutes les questions. Tout s'était bien passé, j'ai su répondre à presque toutes les questions, j'ai fait attention à pas déborder niveau programme, les expériences étaient concluantes... Je me serais mis 15 ou 16. Alors lorsque j'ai vu 5 ... j'ai vraiment pas compris. Est-ce que j'ai manipulé à un moment dangereusement ? c'est une des seules explications que j'ai trouvées pour avoir une note si basse. Parce que ça fait 2 ans que je vois des oraux, je pense pouvoir reconnaître une bonne leçon d'une mauvaise quand j'en vois une, alors ce 5 reste incompréhensible. J'ai quand même l'impression qu'ils sont montés dans les questions, et que j'ai su répondre... Enfin voilà l'énigme.

2.5 LC 7 : Cinétique électrochimique (7/20) 2019

Plan : Intro distinction thermo cinétique et réaction chimique électrochimique

1/Réactions électrochimiques

1.1/Définition / exemples : électrolyse de l'eau

1.2/Lien vitesse / intensité

1.3/Facteurs cinétiques

2/Courbes I E

2.1/Obtention expérimentale

2.2/Système lent/rapide (Manip courbe IE Fe^{2+}/Fe^{3+} : prise d'un point l'acquisition automatique ne fonctionnant pas)

2.3/Palier de diffusion

2.4/Mur du solvant

3/Appli corrosion : Potentiel de Flade (pas eu le temps de faire manip, discussion sur la courbe prépa)

Préparation désastreuse. J'ai bien vu tout s'arrêter là. Le prof encadrant la leçon m'a mis une pression folle en essayant de me calmer, j'ai eu du mal à lui dire qu'il fallait juste me laissait tranquille le temps que ça passe. Mais c'est vrai que j'ai rarement autant paniqué (ou je m'en souviens pas). Mon protocole pour le montage à 3 électrodes que j'ai fait toute l'année, le même que Hugo l'année précédente et qui avait marché, ne marchait pas; mais étant en panique les techniciens ont littéralement ignoré certaines indication pour réalisé point par point une courbe du potentiel de flade, que je n'ai pas pu reprendre en direct, j'ai seulement eu des questions dessus. Vers 5 min avant la fin, j'ai remonté seul un second montage à 3 électrodes avec une alim standard et ampèremètre voltmètre pour tracer rapidement la courbe fer2 fer3 qui a fonctionné.

Je n'étais pas à l'aise sur le passage, mais les transitions entre parties étaient naturelles et les notions très proprement introduites : Constat d'un type de réaction, apparition d'un courant, lien avec la cinétique? Facteur cinétique tous est sauf E -> courbes I E. Obtention puis lecture d'une telle courbe avec différentes propriétés.

Domaine d'appli : corrosion (on reste sur le fer).

Questions :

potentiel de flade : apparition d'un palier de diffusion, pourquoi? » présence des ions nitrate

nitrate peut se réduire? étude des n.o.

palier de diffusion de fer2 fer3 permet-il de vérifier la bonne préparation des solutions fer? proportionnel à la concentration donc oui « est ce facile de créer une solution de fer? » précipitation des ions fer2 je crois « adjectif d'une solution de fer 2 stabilisée? » aucune idée

2.6 LC 9 : Caractérisation par spectroscopie en synthèse organique (7/20) 2017

Sur le coup j'étais plutôt content car ce n'est pas un sujet sur lequel j'ai des lacunes, mais en réfléchissant un peu plus longuement je me suis rendu que je n'avais aucune idée des expériences qu'il fallait présenter pour cette leçon. Et je n'avais aucun souvenir de quand elle nous fût présentée.

La partie du titre "synthèse organique" réduit grandement le champ d'ac-

tion pour les expériences, d'autant plus qu'ils n'avaient évidemment pas d'appareil IR ni RMN ; juste un spectro UV-Visible.

J'ai donc fait le spectre d'absorption de la phiphi et la synthèse de l'aspirine pour laquelle je n'ai présenté que la purification. D'ailleurs, comme je n'étais pas sûr que c'était ce qu'il y avait à faire, je n'ai pas trop insisté dessus, ce qui je pense explique en partie ma note.

J'ai voulu faire le coup de la molécule mystère, avec la phiphi, mais je n'ai pas réussi à trouver les spectres sur le logiciel. Donc j'ai présenté l'IR et la RMN avec d'autres molécules et j'ai fait l'étude IR et RMN de l'aspirine.

J'ai fait le plan classique UV-Visible – IR – RMN.

J'ai mal géré mon temps pendant la présentation et je n'ai pas pu terminer ma présentation sur la RMN.

questions

- pourquoi en spectro UV visible et en IR les bandes ne sont pas piquées mais larges ?
- quelle est la formule qui définit l'absorbance ?
- est ce que la loi de Beer Lambert est toujours valable ?
- explicité la théorie d'Huckel pour expliquer les spectres UV visible.
- qu'est ce qui permet de dire qu'on peut modéliser la liaison chimique comme un ressort ?
- pourquoi est ce qu'il faut catalyser dans la synthèse de l'aspirine ?

2.7 LC 9 : Caractérisation par spectroscopie en synthèse organique (18/20) 2017

Plutôt chanceux niveau tirage au sort, la leçon s'est plutôt bien passée, je pense. Mon plan était particulièrement simple et classique, je n'ai pas fait dans l'originalité. J'ai choisi de ne présenter qu'une seule manip, l'acquisition d'un spectre UV/visible d'une solution colorée (j'avais choisi le permanganate de potassium, sans trop y réfléchir, le jury m'a reproché, à juste titre, de ne pas avoir choisi une molécule organique (cf titre)) afin de libérer du temps pour la préparation, pour faire quelque chose de clair et de construit. J'ai eu ainsi suffisamment de temps pour faire quelques recherches sur les questions inévitables que soulevait mon exposé (notamment la spectroscopie de masse et les aspects quantiques de la RMN). Mon plan était le suivant :

- I - Spectroscopie UV-visible
- II- Spectroscopie IR

III - Spectroscopie de RMN

Le fil conducteur de ma leçon était la détermination de la formule développée d'une molécule organique de formule brute connue. Il s'agissait pour chaque méthode d'expliquer les principes de fonctionnement, de montrer les informations apportées, d'exploiter quelques spectres simples et enfin, de s'intéresser à la molécule inconnue. Je conseille pour cette leçon de sacrifier la réalisation d'une synthèse organique (j'ai pris le pari de faire ça, et visiblement, ça n'a pas été trop pénalisant), ce qui permet de réaliser une présentation vraiment claire et rigoureuse, ce qui, je pense, est essentiel, comme la leçon n'est pas très compliquée. Je n'ai utilisé pour cette leçon que des livres de TS du secondaire, et le Rybeire PCSI et une grosse encyclopédie de chimie dont je ne me rappelle plus le nom pour préparer les questions.

Au niveau des questions, énormément sur la spectrométrie de masse (prévisibles et revues en préparation, ce qui permet de partir plus confiant et décontracté), les solvants utilisés en RMN. Existe-t-il des espèces à déplacement chimique négatif ? Toutes les molécules absorbent-elles dans l'UV ? Différents modes de vibration des molécules ? Des questions sur l'aspect quantique de la RMN. Pourquoi fait-on de la RMN du carbone 13 ? Connaissez vous des molécules colorées organiques ? (La j'ai parlé des colorants azoïques, j'aurais peut mieux fait de me taire) Citez des exemples de colorants azoïques. Connaissez vous leur mode de synthèse ? Qu'est ce qu'un sel de diazonium ? Quelle relation lie fréquence de Larmor et champ magnétique ? Quelle transition entre orbitales moléculaires explique l'absorption UV du groupe carboxyle ? D'obs-cures questions sur des isomères et sur les causes du déplacement chimique en RMN, constante de couplage, blindage, déblindage, etc..

2.8 LC 11 Capteurs électrochimique – (10/20) 2015

I/ Capteurs potentiométriques

1) approche expérimentale avec la pile Daniell : différence de potentiel, couples redox

2) potentiel d'électrode : mise en évidence des potentiel, différence de potentiel, loi de Nernst

3) différents types d'électrodes : celles de références (ESH et ECS description) et celles de mesure

Exemple avec Ag et Ag^+ détermination de la concentration Autre exemple platine avec le couple Fe^{2+}/Fe^{3+} , dosage potentiométrique

II/ Electrode spécifique : électrode de verre

- 1) structure
- 2) mesure de concentration
- 3) limites : manip on ajoute des cations dans une solution OH⁻ - et ça perturbe la mesure

Questions :

- Pourquoi on obtient pas exactement la différence de potentiel prévue par Nernst pour la pile Daniel ?
- Quelle méthode pour déterminer l'équivalence ?
- Pourquoi l'allonge pour l'ECS ?
- Pourquoi le permanganate dans le bêcher est devenu marron après le dosage ?
- De quoi dépend le coefficient devant la concentration dans les activités ?
- Pourquoi l'électrode de verre est sensible aux autres cations ?
- Pourquoi la valeur de la concentration en Ag⁺ est le double de celle attendue ?
- Question agir : dans une vue d'égalité faut-il évaluer tous les élèves de la même façon ? Et il m'a demandé de parler des différents types d'évaluations.

2.9 LC 11 Capteurs electrochimiques (4/20) 2017**I Principe de potentiometer**

1. Mesure d'une tension
2. Electrode normale a hydrogene
3. Electrode au calomel sature

II Facteur influancant et utilisation de potentiometer

1. Concentration
2. Mesure PKS de AgCl

QUESTIONS : Est-ce que c'est possible de mettre l'electrode d'Ag dans la solution de NaCl ? Les 3 types d'electrode ? L'ECS et l'ENS appratient a quell typs ? Comment ca marche le conductimetre et le PH-metre ?

2.10 LC 11 Solvants (15/20 agreg docteur) 2019

Note 15/20. Niveau PTSI.

La dernière leçon sur laquelle j'ai été évalué à la prépa, autant dire que j'étais content. J'ai donc refait quasiment la même leçon, mais en suivant les recommandations d'Isabelle.

Plan de la leçon :

Introduction On explique à quoi sert un solvant : mise en contact des réactifs en synthèse organique, détergents, peintures, encres, en citant quelques exemples : acétone, white spirit, eau...

Deux expériences :

1/ On montre deux tubes à essais, l'un contenant un volume d'eau, l'autre le même volume de cyclohexane. On introduit la même masse de gros sel dans les deux tubes, on agite, on fait rire le jury et on commente que le sel se dissout dans l'eau et non dans le cyclohexane.

2/ Un erlenmeyer contenant de l'eau et du cyclohexane + deux gouttes de diiode. On le fait en préparation, on ne montre que le résultat : deux phases, les deux solvants ne se mélangent pas. But de la leçon : expliquer tout ça, en s'appuyant sur la structure des molécules et leurs interactions. En déduire des propriétés pour classer les solvants et guider les choix lors d'expériences, de synthèses etc ...

I – Liaisons faibles

Signification du mot faible : énergie de liaison plus faible que pour les liaisons covalentes ou ioniques.

1/ Nécessité expérimentale

On montre qu'elles sont nécessaires d'après l'expérience : comment expliquer les différences d'état physique des dihalogènes à température et pression ambiantes.

2/ Interactions de Van der Waals

On explique à l'oral les trois types d'interactions en précisant qu'il s'agit de rappels de notions vues en première, on explique l'allure du potentiel en mentionnant la répulsion des nuages électroniques. En s'appuyant sur l'électronégativité, on montre que l'eau a un moment dipolaire (avec un schéma) et on explique pourquoi le cyclohexane n'en a pas. Conséquences de ces interactions : température de changement d'état des alcanes, des gaz nobles, des dihalogènes. On montre ensuite les quatre avant dernières colonnes de la classification périodique et on compare les températures de changement d'état. Par exemple HF, HCl, HBr, HI. Les explications reposant sur Van der Waals n'expliquent pas les valeurs bizarres pour HF, H₂O ou NH₃, il faut donc introduire une autre liaison.

3/ Liaison hydrogène

On explique comment ça marche, on parle de la structure de la glace, de l'acide maléique et de l'acide fumarique. Exemples classiques.

II – Solvants

1/ Définition d'un solvant.

2/ Classification des solvants. Pouvoir dispersant, polarité, proticité. On illustre avec des exemples. On classe les grandes catégories de molécules organiques par ordre de polarité. Les semblables dissolvent bien les semblables et on donne les trois grandes catégories de solvants (polaire protique, polaire aprotique, aprotique) toujours en donnant des exemples. On explique la dissolution du sel dans l'eau, et l'absence de dissolution dans le cyclohexane en utilisant la première partie de la leçon.

3/ Autres propriétés Toxicité, inflammabilité, volatilité. On illustre chacun des points avec des exemples. Impératifs de sécurité.

III – Miscibilité et partage

1/ Miscibilité « Les semblables se mélangent avec les semblables » Expérience de bureau : un erlenmeyer contenant un mélange eau/cyclohexane + deux gouttes de bétadine. On commente l'existence de deux phases, d'une interface et on explique pourquoi le diiode est allé dans la phase organique.

2/ Équilibre de partage On refait la même, mais dans une ampoule à décanter : on montre qu'on sait manier l'ampoule, mais on ne fait pas séparation. On rajoute beaucoup de bétadine de sorte que les deux phases soient colorées, l'organique en violet, l'aqueuse en orange. Cela permet d'introduire l'équilibre de partage : on donne la réaction qui modélise l'équilibre et l'expression de la constante associée (coefficient de partage).

3/ Mesure d'un coefficient de partage Manip quantitative : mesure du coefficient de partage pour l'acide propanoïque, entre l'eau et l'éther diéthylique. L'ampoule à décanter était prête avant de démarrer la leçon (on ajoute l'éther juste avant que le jury n'entre, pour éviter qu'il ne s'évapore trop, on bouche l'ampoule), je n'ai fait que la séparation (récupération de la phase aqueuse).

On dose ensuite 10 mL de phase aqueuse (sur 25) : dosage par titrage acido-basique de l'acide propanoïque par la soude. Écriture de la réaction de dosage au tableau, expression de la concentration d'acide en phase aqueuse en fonction du volume équivalent, calcul de la concentration en acide dans la phase organique et calcul du coefficient de partage, mesure de la température.

On explique qu'on néglige la miscibilité partielle de l'éther dans l'eau, ainsi que la dissociation de l'acide propanoïque dans l'eau (c'est un acide faible, assez concentré puisqu'on prend une solution à 1 mol/L). Apparem-

ment, le jury attendait ces deux commentaires, à en juger par les hochements de tête que j'ai pu percevoir.

Comme j'ai oublié de mettre l'indicateur coloré en faisant le dosage, j'ai dû le refaire vitesse grand v en fin de leçon à partir de la quantité de phase aqueuse qu'il restait. Je n'ai pas eu le temps de commenter le résultat, il fallait conclure (il restait 30 secondes, l'un de membres du jury m'a prévenu).

Conclusion :

Chimie verte : on essaye de limiter l'utilisation de solvants, soit parce qu'ils sont dangereux, soit pour éviter d'avoir à les éliminer ensuite. Chimie sans solvant, ou solvants « verts » : agrosourcés, liquides ioniques ou supercritiques.

Questions :

Considérons une synthèse organique, à partir du 2-chloro,2-méthylpropane. Dessinez la molécule. On veut transformer cette molécule en alcool. Par quel mécanisme ? Quel type de solvant utiliser pour favoriser la première étape (formation du carbocation) ?

Vous dites que le diiode se dissout mieux dans un solvant apolaire. Que se passe-t-il lorsqu'il se dissout dans l'eau et comment peut-on aider à sa dissolution ? On utilise une solution de KI, I₂ se complexe avec I⁻, ion bien solvato par l'eau...

Définition de la constante d'équilibre. Quand l'activité est-elle assimilable à un rapport de concentrations ? Est-ce le cas pour la solution d'acide propanoïque à 1 mol/L. Que se passe-t-il pour l'activité chimique dans ce cas ?

Par rapport à la propanone : que verrait-on en spectroscopie infrarouge ? Que verrait-on dans l'IR pour l'acide propanoïque dans l'eau, puis dans le cyclohexane ?

Une question dont je ne me souviens plus de l'énoncé exact mais qui attendait que je parle de recristallisation, puis que j'explique le principe de la recristallisation.

Comment évolue la solubilité avec la température ? Existe-il une loi pour montrer cet effet (Loi de Van't Hoff) ? Commenter la formule, quelle est la grandeur clé ?

Vous avez parlé de chimie sans solvant : comment pourrait-on s'y prendre, par exemple avec des solides ? Est-ce que vous avez des exemples précis ? Hélas non.

Vous parlez de la toxicité des solvants. C'est aussi vrai pour les autres produits. Quid de la phénophtaléine ? Pourquoi utiliser la phénophtaléine ? Aurait-on pu utiliser du BBT ?

Vous avez parlé de solvant supercritique : de quoi s'agit-il ? (Diagramme p,T de l'eau, on commente). Qu'utilise-t-on ? (Eau et dioxyde de carbone) Pourquoi préférer le dioxyde de carbone à l'eau ? (Point critique plus accessible expérimentalement)

2.11 LC 12 Molecules de la sante (12/20 agreg docteur) 2018

Leçon : J'ai suivi le plan de mes notes avec le paracétamol à la place de l'aspirine et sans le II : 1. Exemple du Paracétamol 2. Désinfectants et antiseptiques J'ai réalisé la synthèse du paracétamol, la purification et la caractérisation ainsi que le dosage de la Bétadine. Devant le jury j'ai fait : La filtration sur Büchner Le point de fusion au banc Köhler Le dosage de la Bétadine Questions : On m'a demandé de décrire la verrerie et d'expliquer ce qui est écrit dessus. De commenter ma synthèse, quelles réactions parasites peuvent exister ? Les différences de propriétés entre le paracétamol et l'aspirine. Est-ce le point de fusion prouve qu'on a synthétisé du paracétamol ? Pourquoi la réaction du paraaminophénol avec l'anhydride acétique est-elle chimiosélective ? On m'a demandé d'écrire le mécanisme réactionnel de la synthèse. On m'a demandé la structure de Lewis du thiosulfate avec charges partielles et nombre d'oxydation. Pourquoi le diode est-il sous forme de povidone iodée ?

2.12 LC 12 Molecules de la sante (13/20 agreg docteur) 2019

PLAN Intro :

Avant pour se soigner on utilisait des produits issus de la nature (décoctions, onguents, ...) Aujourd'hui les labos synthétisent souvent les molécules qui nous soignent => lien fort entre santé et chimie

I) Les médicaments

1) Définitions

Médicament, naturel/synthétique, principe actif, princeps/générique, excipients (exemple réaction effervescente), formulation, distinction médicament/poison => dose (exemples paracétamol et digitaline)

2) Importance de la géométrie des molécules

Propriétés différentes en fonction de la géométrie => attention aux isomère (exemple : thalidomide)

3) Exemple de l'aspirine

En préparation : synthèse, extraction, purification

En direct : extraction (relancer une 2ème synthèse avant de commencer la leçon) + caractérisation avec le banc Kofler du produit purifié en préparation + calcul de rendement

II) Désinfectants et antiseptiques

Propriétés oxydantes + exemples : eau oxygénée, iode, permanganate et ions hypochlorites (demi-équations de réduction)

Dosage de l'iode dans la bétadine

Conclusion :

Ouverture sur molécules du vivant (action des molécules de la santé sur le corps, enzymes, acides aminés)

QUESTIONS DU JURY - Les isomères du thiosulfate (en rapport avec le dosage bétadine) => en dessiner plusieurs et savoir donner le nombre d'oxydation de chaque atome

- Relier la concentration de diiode aux données sur l'étiquette de la bétadine : sur la bétadine on n'a pas directement la concentration en diiode mais une autre donnée, je me souviens qu'en TP on s'était demandé comment relier ça à la concentration en diiode mais on n'avait jamais su. Donc je n'ai pas su répondre à cette question.

- La racémisation de la thalidomide dans le corps humain : donner le mécanisme. Ils m'ont guidé un peu mais j'ai réussi à imaginer un mécanisme correct

- Nom de la réaction de synthèse de l'aspirine (acétylation si je me souviens bien) + nom des fonctions

- Identification du produit par spectro IR : quelles liaisons peuvent être repérées et correspondent à quel nombre d'onde ?

- Pareil pour spectro RMN

- Lors de la caractérisation de mon produit au banc Kofler, j'ai obtenu un point de fusion étrangement bas (environ 110°C alors que les points de fusion des acides salicylique et acétylsalicylique sont respectivement de 160°C et 140°C). Ils m'ont demandé d'interpréter ça et j'ai dit que c'était sûrement parce que mon produit n'était pas pur et que la température de fusion d'un mélange de corps pur peut être plus basse que celle des corps purs isolés. Ils m'ont ensuite demandé de tracer un graphe pour illustrer ça et m'ont demandé des précisions sur le nom des courbes et du point eutectique. J'ai

un peu mélangé avec les courbes liquide/vapeur mais ils avaient quand même l'air content de mes réponses. Ils m'ont également demandé si je connaissais des applications de ce phénomène.

Finalement ils m'ont attribué une note de 13/20, j'étais plutôt content.

2.13 LC 13 Structures et molécules du vivant (4/20) 2018

Je l'ai pris à un niveau Term S, voir 1ere STL. Le programme est assez restreint, j'ai donc essayé de bien faire les choses simples.

En manip, manipulation de modèle semi éclaté avec un miroir pour illustrer et vérifier la chiralité. Détermination de température de fusion de 2 diastéréoisomères, comparaison de leur acidité par comparaison de leur pH pour des concentrations égales.

Plan :

1-Notion de chiralité

Approche historique, macro

Stereochimie, chiralité moléculaire, carbone asymétrique

Stéréoisomères de conformation, stabilité

2-Enantiomères et diastéréoisomères

Definitions

Identification

Propriétés physiques ou chimiques

3-Molécules du vivant

Liaisons peptidiques

Exemple : Diastéréoisomère tératogène

La présentation s'est passé sans encombre, hormis une petite bourde sur l'identification des acides fumariques et maléique . Le timing était bon dès lors qu'il m'ont indiqué les 5min restante, mais je n'ai traité ma 3ème partie que de manière anecdotique : quelques éléments d'exemples dans les parties 1 et 2 et en conclusion ...

Les question se sont centré sur :

-comment expliquer à des élèves comment identifier la chiralité ?

-retour sur l'acide fumarique et maléique, dont j'avais estropié les noms officiels.

-explication micro des différences de propriétés des dia : beaucoup de question sur la nature des liaisons mises en jeu, d'ordre de grandeur de leur

énergie. Je n'ai pas su répondre à ces questions ... à mon grand damne car j'en connaissais les réponses quelques jours avant.

-quelques questions d'orga, qui comme prévu m'ont posé problème. L'orga se sera révéler sur ces oraux mon plus grand point faible.

2.14 LC 17 Solides cristallins (?/20) 2015

Plan présenté **I. Le modèle du cristal parfait**

1. Vocabulaire Réseau/Maille/Motif/Structure cristalline
2. Modèle des sphères dures Non-interpénétrabilité des nuages électroniques/

3. Sept réseaux primitifs Hexagonal compacte...

II. Propriétés des mailles cristallines : exemple du cfc

1. Caractéristiques Multiplicité/Coordinance/Compacité/masse volumique
2. Sites interstitiels Sites T/Sites O

III. Différents types de cristaux

1. Classification Liaison métallique/ionique/covalente/moléculaire(VdW et LH) engendre différentes Tfus.
2. Cristaux métalliques Exemple de l'or (cfc) + alliages (substitution/insertion)
3. Cristaux ioniques Exemple du NaCl : coordinence.
4. Cristaux covalents Exemple sur les différentes variétés allotropiques du carbone : graphite/diamant
5. Cristaux moléculaires Exemple de l'eau : interaction LH selon la demi diagonale d' $1/8$ du cube.

Questions du jury

1. Vous avez parlé de maille élémentaire, de maille, quelle est la différence ? De même pour réseaux primitifs, dites-en nous plus.
2. Dans la corrosion humide, pouvez vous expliquer en regard de ce que vous venez de présenter pourquoi sur un clou, les réactions se font plus facilement à la base de la tête et à la queue du clou ?
3. Pour l'acide maléique et fumarique expliquez les différences de solubilité.
4. Connaissez vous d'autres type d'alliage que celui de l'acier ? Pourquoi le distinguer de la fonte ?
5. Par quel moyen détermine-t-on le paramètre de maille ? Connaissez vous le physicien à l'origine de cette technique ?

6. Vous avez dit lors de l'empilement des sphères dures qu'on recouvrait la moitié des sites interstitiels, pouvez-vous préciser si c'est plus 40
7. Pour NaCl on a une énergie de liaison de 780kJ/mol alors que pour I₂ on a 148kJ/mol, pourtant il est très facile de dissoudre du sel dans l'eau que du diiode ?
8. Comment on fabrique un cristal ? Quelles conditions expérimentales faut-il choisir pour favoriser une cristallisation, plutôt qu'une précipitation ?

2.15 LC 18 : Corps purs et mélanges binaires (18/20) 2015

J'avais déjà présenté cette leçon pendant l'année, j'ai donc présenté le même plan mais en remplaçant la manip sur le mélange eau/sel par une manip sur le mélange eau/acide acétique. (Le problème sur la manip eau/sel : le sel est à l'état Na⁺ et Cl⁻ et non NaCl liquide, c'est donc plus difficile à interpréter en terme de diagramme binaire). J'y allais en aveugle puisque je ne savais pas à quelle température était l'eutectique (et malheureusement il est en dessous de -15 C visiblement !)

Plan présenté :

I) Généralités

- 1- Corps purs et mélanges (définitions, exemples)
- 2- Composition d'un mélange (fraction molaire, fraction massique)
- 3- Variance

II) Courbes d'analyse thermique

- 1- Corps purs (l'eau)
- 2- Mélange (l'acide acétique glacial... pas si glacial que ça vu qu'il ne se solidifiait qu'à 10 C (au lieu de 16, 6C) et ne présentait pas de palier. J'ai fait une dizaine de courbe mélange acide acétique/eau pour des w différents : w = 0, 0.1, 0.2, 0.5, 0.8, 0.9, 1)

III) Diagramme binaire isobare

- 1- Miscibilité totale à l'état solide
- 2- Miscibilité nulle à l'état solide (j'ai construit le diagramme eau/acide acétique à partir des courbes d'analyse thermique que j'avais obtenues sur papier millimétré, enfin juste le liquidus vu que j'avais pas pu aller en dessous de -15 C avec mon bain glace/sel)

3- Composés définis (que j'ai pas présenté parce qu'il me restait moins de 10 minutes)

IV) Applications

1- Abaissement des points de fusion (explication du mélange glace/sel)
 2- Purification par recristallisation (par recristallisation fractionnée, pas le temps de présenter la fusion de zone)

3- Purification par solvant de recristallisation (c'est un truc que j'ai trouvé dans un bouquin de prépa de PC, que j'ai essayé de faire marché pendant trois quart d'heure, c'était un échec, et j'ai finalement rien présenté!!)

Questions du Jury :

Beaucoup, beaucoup de questions de thermodynamiques auxquelles j'étais bien incapable de répondre !

— tracer une diagramme de phase pour un corps pur ? Quels sont les points particuliers ? (triple et critique) Quelles expériences les mettent en évidence ? (????!)

— Y a t-il d'autre transition au sein d'une même phase ? (pour un solide j'ai cité la transition α/γ du fer, pour un liquide la transition superfluide de l'hélium et pour un gaz je n'ai aucune idée.. je dirais qu'il n'y a pas de transition possible, tous les gaz se ressemblent ! j'ai quand même tenter "plasma" mais c'était pas la réponse attendue)

— Le deuxième jury m'a complètement séché avec ces potentiels chimiques que je n'avais pas révisé ! Condition d'équilibre entre les phases ?

— Que vaut l'activité pour une solution idéale ? (la fraction molaire ? c'est ce que j'ai tenté !)

— La loi de Raoult, ça vous dit quelque chose ? (oui un vague souvenir de prépa d'il y a 8 ans... et pas plus !)

— Est-ce que le sel abaisse ou augmente la température d'ébullition ? (je ne sais pas ! je me suis creuser la tête pour savoir si l'eau des pâtes bouillait à plus de 100 C et j'en ai aucune idée ! Intuitivement je dirais que mettre du sel a tendance a stopper l'ébullition, donc que la température d'ébullition augmente, mais vu que c'est le contraire pour la température de fusion j'ai une grosse hésitation...)

— question "Valeur de la république" : En quoi l'enseignement scientifique permet-il de former de citoyens ? j'ai brodé sur l'esprit critique, les connaissances de base à avoir pour comprendre les débats politiques (ex : gaz de schistes) et les articles de journaux. Puis le jury a précisé : "En regard du programme de 1ère L et 1ère ES ?" j'étais triste, je savais même pas qu'ils avaient de la physique alors de la à connaître le programme ! Je vous le dis

donc : ils ont l'énergie cinétique au programme ! J'ai alors parlé des accidents de voitures, mais j'avais pas beaucoup plus à dire.

Entretien avec le jury

Le plan présenté est effectivement celui attendu (parler des diagrammes liquide/vapeur serait hors programme), et l'expérience a bien fonctionné. Ils ont apprécié la construction en direct du diagramme binaire eau/acide acétique à partir des courbes d'analyse thermique sur papier millimétré. Il m'a dit que c'était sacrément gonflé de tenter une manip qu'on avait jamais faite pendant l'année ! Il n'est pas nécessaire de mettre plus de thermodynamique dans la leçon, le jury posera des questions dessus. Je pensais avoir raté complètement mes réponses aux questions de thermo, mais il m'a dit que mes réponses finissaient toujours par être correctes (même si elles venaient de loin !).

2.16 LC 18. (CP) Solides cristallins (16/20) 2019

3.1 Différents états solides (5 min)

3.1.1 Cristal / amorphe

Qu'est ce qu'un solide cristallins. Différents types de solides cristallins. Opposition avec les solides amorphes. Différentes liaisons et donc différentes propriétés.

3.1.2 Variétés allotropiques

3.2 Modèle du cristal parfait (10 min)

3.2.1 Description Notion de mailles. Utiliser ChimGene

3.2.2 Caractéristique Compacité, nombre d'atomes par maille, critère de tangence etc...

3.3 Cristaux métalliques (15 min)

3.3.1 Sphères dures Empilements AB ou ABC

3.3.2 CFC du Fer

Manip de la densité volumique : Détermination d'une masse volumique, permet de remonter au paramètre de maille et ainsi au rayon de l'atome métallique, en connaissant le type de maille obtenu par diffraction des rayons X. On commence par mesurer la masse volumique de l'eau : on prend une fiole jaugée que l'on pèse pour obtenir ρ_{eau} (T piece) (on peut la comparer avec la valeur du HandBook). On prend ensuite la même fiole, on met du fer (sous forme de poudre) au fond avant de la peser pour déterminer m_{fer} . On complète avec de l'eau jusqu'au trait de jauge, et on re-pèse pour obtenir

$m_{fer} + m_{eau}$. On en déduit le volume d'eau grâce à la masse volumique et on calcule donc

$$V_{fer} = V_{fiolle} - \frac{m_{eau}}{\rho_{eau}} \quad (2.1)$$

$V_{fer} = V_{fiolle}$ — On calcule finalement ρ_{fer}

Sources d'erreurs possibles : bulles d'air dans la poudre, il faut bien sécher la fiole, la poudre peut s'oxyder. Cristallisation du soufre.

3.3.3 Alliages

Il existe des sites dans lesquels on peut insérer d'autres atomes : permet de faire des alliages.

Questions

-Quelles sont difficultés que peuvent poser cette leçon aux élèves de prépa ?

-Comment rendre les notions abordées plus visuelles et intuitives ?

Utiliser Chim-géné et des modèles éclatés. Attention qu'avec ces derniers les élèves ne se fassent pas une représentation fautive du cristal ou les atomes ne seraient pas "collés" les uns aux autres.

-Peut-il y avoir confusion en masse volumique pour le matériau et concentration massique ? Comment la lever ?

En parlant de densité (même si personnellement je ne trouva pas ça pertinent).

-Combien de mailles existe-il ?

Il existe 7 mailles élémentaires associées à 14 réseaux de Bravais.

-Comment bien expliquer la notion de maille ?

C'est une entité de pavage : cette structure géométrique doit être capable de couvrir tout l'espace tout en possédant un maximum de symétries afin d'être simple à caractériser

2.17 LC 18. Corps purs et mélanges binaires (CP) (15/20) 2017

I Changement d'état liq-sol

1) Approche expérimentale (courbe de refroidissement de l'eau et du binaire eau+sel)

2) Paramètres intensifs

3) Variance

II Miscibilité totale

1) Notion de miscibilité à l'état solide

- 2) Diagramme binaire isobare
- 3) Théorèmes
- 4) Cas non-idéale
- 5) Applications

III Miscibilité nulle et partielle

- 1) miscibilité nulle
- 2) miscibilité partielle
- 3) Composés définis

Je vais très vite sur la première partie sur la variance pour pouvoir finir sur les composés définis. Je crois avoir mis moins de 5 minutes pour faire cette partie. Résultat je termine avec 5 minutes d'avance, mais j'ai dit tout ce que je voulais dire. J'ai bien pris le temps d'expliquer les différentes parties de chaque diagramme binaire et de montrer les courbes $T = f(t)$ correspondantes.

Questions

- Que se passe-t-il au niveau du plan eutectique ? Quelle est la variance ?
- Dessinez l'analyse thermique (i.e. le plan $T=f(t)$) d'un refroidissement d'un binaire non- miscible.
- Revenez sur vos expériences ? (là elle m'a fait me questionner sur mes manip, et j'ai compris que j'avais dit des bêtises. Dans le cas de l'eau salé, on doit voir un palier eutectique.)
- Peut-on appliquer le théorème des moments dans le cas des composés définis ? Pourquoi ? Que peut-on faire par contre ? Allez-y (là je pars sur la conservation de la quantité de matière dans le cas d'un composé défini. Je n'ai pas réussi à conclure.)
- Pouvez-vous expliquer qualitativement le changement de pente des courbe $T=f(t)$ à la transition de phase ? (je répond faux comme quoi c'est dû à la différence de C_p entre solide et liquide) Il n'y a pas une autre raison ? (là je répond que c'est dû à la transition de phase).
- Quel type de changement de phase a-t-on ici ? (solidification)
- Qu'est ce qui caractérise ce type de changement de phase ? (exothermique). Donc , ré-expliquez depuis le début ?
- Dessinez le diagramme binaire de deux énantiomères. (j'y arrive vraiment pas).
- Qu'est ce que deux énantiomères ?
- Donc, quels sont leurs propriétés physiques ? Température de fusion ? Donc ? (Là je dessine et je parle de mélange racémique au point eutectique, ça lui a plu et on a conclu là dessus)

2.18 LC 23 — Réactions de précipitation (CP). (Agreg 2014, Note : 15/15 + 5/5)

Avant-propos : J'ai présenté cette leçon à 11h20 (début de préparation à 7h20) J'ai passé 40-45 min sur l'épreuve agir puis le reste sur la leçon.

J'ai approximativement mis 30min pour trouver un plan? Ensuite j'ai cherché les manipulations que je pouvais effectuer. Au fur et à mesure que j'écrivais le contenu de mon plan j'essayais d'aller tester ma manip (solide dans tube à essai et conductimétrie¹).

J'avais initialement prévu de faire le dosage du sérum physiologique ou des ions chlorures dans l'eau Vichy St-Yorre et donc utiliser la méthode de Mohr et un dosage potentiométrique. Finalement 30 min avant la fin je n'avais pas encore fait ma partie applications où je voulais mettre mes dosages, je sentais que j'allais m'embrouiller sur les calculs de concentration et de quantité de matière. J'ai donc décidé de faire un dosage classique par potentiométrie d'une solution de chlorure de potassium pour illustrer comment on aurait pu doser de l'eau de Vichy ou le sérum. Encore une fois au vue de la note c'était la bonne stratégie à adopter. A 45 min lorsqu'ils m'ont prévenu, j'allais commencer mon dosage, j'ai donc accélérer et pris que 4 points que j'ai rentré dans Régressi et le calcul de la concentration avec les incertitudes était déjà rentré dans le tableur. J'ai fini un peu speed mais j'ai eu le temps de faire une conclusion et faire un résumé de ce que l'on avait vu puis une ouverture de l'utilité industrielle des réactions de précipitations pour le contrôle de qualité

Bibliographie

- [1] Grécias, Chimie PCSI 1 année. Tec and doc , 2013.
- [2] Mesplède, 100 manipulations de chimie générale et analytique. Bréal, 2004.

Prérequis

Équilibres chimiques ; constantes de réaction ; réaction exo, endo, athermique.

Plan I Précipitation, solubilité et constante de réaction

1. Notion de solubilité et de précipité
2. Définition du K_s et conditions de précipitation ([1])
3. Mesure d'un K_s par conductimétrie ([2])

1. J'ai dû demander 3 fois qu'on me refasse l'étalonnage du conductimètre (soit les techniciens se sont trompés soit l'électrode était défectueuse) car je ne retrouvais pas du tout ce qu'il fallait trouver comme mesure du K_s .

II Paramètres de l'équilibre de précipitation 1 Température ([1])

2. Effets d'ions commun ([1]) 3 Diagramme d'existence d'un précipité ([1])

III Application : dosage potentiométrique d'une solution de KCl ([1])

Introduction

La solubilité est un concept directement relié à la notion de précipitation. On est confronté dans la vie de tous les jours à la solubilité du sel dans de l'eau qui va servir à faire cuire des pâtes. On va dans cette leçon comprendre pourquoi à partir d'une certaine quantité de solide introduit on ne peut plus en dissoudre et pourquoi on observe du calcaire à proximité des cumulus et des zones où de l'eau chaude circule.

Cette leçon se situe dans la continuité de l'étude des solutions aqueuses.

I Précipitation, solubilité et constante de réaction

1. Notion de solubilité et de précipité

Expérience : Sel dans eau et Sulfate de calcium dans eau. L'un est soluble, l'autre non. On estime grossièrement la masse de solide que l'on introduit et la quantité de solvant présent (on essaye d'égaliser les proportions dans les deux tubes). On se sert également du tube utilisé pour faire l'expérience en préparation pour montrer que la non dissolution du sulfate de calcium n'est pas un effet cinétique puisque après 3 heures il reste encore du solide au fond du tube.

J'ai écrit au tableau la définition de la solubilité (sans regarder mes notes) : quantité maximale de solide (nombre de mol ou masse) que l'on peut dissoudre dans 1L de solvant (ici l'eau).

o.d.g de la solubilité pour différents sels : NaCl, AgCl, CaCO₃

Transition : On va voir comment rendre quantitative notre discussion.

2. Définition du K_s et conditions de précipitation ([1])

Définition du K_s Condition sur le quotient réactionnel par rapport à la constante d'équilibre.

3. Mesure d'un K_s par conductimétrie ([2])

Expérience [2] : On mesure la conductivité du sulfate de calcium et on trouve une valeur plus petite car toutes les paires d'ions ne sont pas solvatés et donc ne participe pas à la conductivité. On remonte à la valeur de la solubilité de CaSO₄ en g/L et on comprend pourquoi dans l'expérience introductive le solide ne s'est pas dissocié vu la quantité présente de solvant et la masse de solide introduite.

II Paramètres de l'équilibre de précipitation

1. Température ([1])

Je n'ai pas fait l'expérience de la pluie d'or ici, car 50 min passe rapidement et il faut faire des choix. Au vu du résultat j'ai bien fait. Par contre j'ai discuté de la compétition entre les réactions endo,exo thermique de la dissociation du cristal et de l'hydratation des ions. J'ai dit qu'en règle générale la réaction de solubilisation était endothermique et donc que l'augmentation de la température favorisait l'équilibre dans le sens de la solubilisation. Mais j'ai dit que comme toujours il y a des exceptions, je suis alors revenu sur mon exemple du calcaire qui se forme près du cumulus et j'ai dit que le calcaire était plus soluble à froid qu'à chaud et donc que le processus exothermique (hydratation des ions) était favorisé à hautes températures par rapport à la dissolution du précipité (endothermique).

2.Effets d'ions commun ([1])

Expérience : On ajoute de l'acide chlorhydrique concentré dans un surnageant de solution de chlorure de sodium. On forme un précipité de NaCl.

Après l'expérience, j'ai utilisé la loi de modération de Le Châtelier pour expliquer ce qui c'était passé. Déplacement de l'équilibre dans le sens de la consommation de la perturbation

3.Diagramme d'existence d'un précipité ([1])

On a vu dans l'étude des solutions aqueuses acido-basiques les diagrammes de pré- dominance, on va voir dans cette partie pourquoi on trace des diagrammes d'existence.

On fait un petit calcul donnant une condition sur le potentiel argent pAg pour une solution en concentration de chlore fixée C_0 . On obtient une inégalité sur pAg en fonction de pK_s et pC_0 . On peut alors tracer le diagramme d'existence.

III Application : dosage potentiométrique d'une solution de KCl ([1])

Expérience : On effectue un dosage potentiométrique pour remonter à la valeur de la concentration de KCl. J'ai calculé rapidement avant de faire le dosage équivalent, la valeur du volume attendu et j'ai effectué le prélèvement devant eux des 10mL de solution à titrer. Puis j'ai pris quelques points de différence de potentiel en fonction du volume et montrer le saut de potentiel proche de l'équivalence (sans prendre de points). J'ai ensuite ajouté mes points sur la courbe et montré qu'ils collaient parfaitement avec la courbe que j'avais faite en préparation.

Conclusion On a vu comment définir quantitativement les réactions de précipitations.

Questions du jury

- Pourquoi est-il important d'avoir une concentration précise d'ions chlorure dans le sérum physiologique ? Pas trop forte ni trop faible ?
- Retour sur le dosage potentiométrique : quelle était les électrodes utilisés, quelles précautions à prendre avec ECS ? Connaissez-vous d'autres électrodes de référence ? Est-il facile d'avoir une électrode standard à hydrogène dans le laboratoire ? Argent + ECS. Standard à hydrogène et je me souvenais plus de l'électrode au sulfate mercurieux. Non l'électrode standard à hydrogène n'est pas pratique à utiliser dans les labos.
- Si on avait pas d'allonge protectrice à disposition comment aurait-on pu réaliser le dosage en utilisant l'ECS ? Il voulait faire une pile séparée avec deux compartiments et l'ECS pas en contact des ions argents.
- Connaissez-vous d'autres méthodes pour doser une solution de KCl ? Conductimétrie
- Quelle aurait été l'allure de la courbe de conductimétrie ? Décroissante puis croissante
- Connaissez-vous une autre méthode ? Volumétrie par indicateur coloré : méthode de Mohr.
- Quelles sont les précautions particulières à utiliser lors de ce dosage ?
- Pour contrôler la teneur en chlorure des piscines, on utilise des petites bandelettes qui se colore en brun, est-ce que vous savez comment est-ce que cela fonctionne ? Euh, non.
- Aurait-on pu utiliser une linéarisation des courbes ? Si vous voulez dire une méthode de Gran, je dis oui.
- Pourquoi vous ne l'avez pas fait et pourquoi avoir choisi la dérivée ? La méthode de Gran nécessite des calculs assez lourds à présenter et j'ai donc choisi une méthode de la dérivée plus rapide et plus simple.
- Aurait-on pu mesurer le produit de solubilité de NaCl par conductimétrie comme on l'a fait pour CaSO_4 ? Non, la solution n'est plus infiniment diluée et la loi de Kohlrausch ne s'applique plus.
- Était-il important d'étalonner le conductimètre pour cette mesure et donc de connaître la constante de cellule ? Oui, car on fait une mesure absolue de conductivité que l'on relie à la concentration des espèces en solutions.
- Comment fonctionne un conductimètre ? Mesure de la résistance de la solution entre deux plaques de platine par un ohmmètre
- Pour l'effet d'ions communs, vous avez utilisé la principe de modé-

ration de Le Châtelier pour expliquer ce qu'il s'était passé, pourquoi ? Parce que les principes sont souvent rencontrés en physique-chimie.

- Auriez-vous pu expliquer les observations expérimentales avec le Q_r définie précédemment. Oui.
- Quelle est la différence entre un précipité et un solide cristallin ? Y-a-t-il un aspect thermodynamique ? En vous servant du vocabulaire français quel est l'aspect mis en évidence dans les précipités. Aspects cinétique, le précipité se forme tout de suite, il est pressé de se former.
- Quand est-ce qu'on ne peut pas assimiler l'activité d'un solide à 1 ?
- Vous avez dit l'aspirine est plus soluble à chaud qu'à froid, est-ce toujours le cas ? Pourquoi l'aspirine est-elle soluble dans les cachets classique ? L'aspirine est plus soluble à chaud qu'à froid (aspirine du Rhône). La plupart du temps elle est tamponnée par de l'hydrogéné-carbonate qui réagit avec la fonction acide carboxylique pour former un anion plus soluble dans l'eau.
- Quelle est la formule topologique de l'aspirine ? euh... merde. J'ai écrit la formule de l'acide salicylique et ensuite il m'a aidé
- La solution étalon est donnée à 0.1 mol/L est-ce vraiment la précision de la solution ? Non, pour le calcul d'ordre de grandeur du volume équivalent j'avais écrit 0.1 mol/L pour la solution étalon mais j'ai dit que dans ma feuille de calcul j'avais bien pris les chiffres significatifs à savoir 0.100 mol/L.
- Pourquoi quand on fait de l'argentimétrie, les ions argentés sont mélangés avec des ions nitrates ? Réaction avec la lumière des ions argentés, ils doivent être stables avec les ions nitrates.

Remarques personnelles

- Je n'avais pas prévu de plan pour cette leçon, mais je savais dans quels livres j'allais trouver l'information.
- Comme la chimie n'était pas une discipline dans laquelle j'excellais, j'ai décidé (comme dans tous mes oraux) de présenter des choses simples (je n'ai pas présenté l'influence du pH sur les précipités) que je maîtrisais. Cela m'a permis de me détacher de mes notes pendant la présentation ce que le jury apprécie particulièrement et également de ne pas être trop à la bourre à la fin de la présentation.
- Faites attention, certains techniciens de chimie sont assez têtus, insister sur le matériel que vous voulez et ne les laissez pas choisir pour vous si vous savez ce que vous voulez.
- Les techniciens m'ont fait une super courbe potentiométrique pour le

dosage. Je leur ai montré le premier point et leur ai indiqué tous les volumes pour lesquels je voulais relever la valeur du potentiel.

- Si la leçon le permet, il faut faire au moins une belle manip quantitative avec les incertitudes, ce que j'ai fait pour le dosage.
- Je pense que c'était une bonne chose de rendre un petit peu quantitatif les mesures en tubes à essai en estimant grossièrement la quantité de solide introduite et la quantité de solvant présente.
- Concernant la forme : je n'avais pas une blouse parfaitement propre, elle avait quelques tâches à l'arrière qui n'était pas parti au lavage avant de monter à Paris. J'ai pris l'habitude de mettre mes lunettes durant toute la présentation et de ne pas les enlever comme ça on ne les oublie pas. J'ai mis des gants uniquement pour manipuler l'acide chlorhydrique. J'ai essayé de me détacher de mes notes au maximum et de faire l'unique calcul au tableau sans mes notes. Je n'ai pas fait de transparent pour présenter mes manips, je les ai expliqué en leur montrant le matériel. J'ai tourné en direction du jury les appareils de mesure.

2.19 LC 26. Corrosion humide des métaux (CP) (4/20) 2017

Leçon de chimie sur la corrosion humide des métaux, je dois avouer que cette leçon ne m'a pas beaucoup inspiré et je pense que ce que j'ai fait n'était pas exactement ce qui est attendu. Ne sachant pas trop où me diriger j'ai fait un plan un peu bizarre en commençant par parler des courbes intensités potentiels, et en parlant de corrosion principalement de corrosion différentielle et j'ai peu parlé de la corrosion uniforme. Bon sinon pour les questions, deux types de correcteur, un plutôt sympa sur les questions et l'autre moins. Je me souviens plus trop des questions posées sur ma leçon.

2.20 LC 29. Cinétique électrochimique (CP) (6/20) 2018

Plan classique qui reprend grosso modo le plan du Grecias avec en dernière partie une application des courbes i - E avec l'anode sacrificielle. 3 manips, influence de la surface avec du fer dans de l'acide, tracé de la courbe i - E avec

montage à 3 électrodes du couple Fe II/ Fe III et l'anode sacrificielle avec fer et zinc

Durant la préparation les choses se sont plutôt bien passées, les techniciens étaient tops, pas trop de problèmes à signaler Pour les questions : ils ont commencés par des questions sur ce que j'avais considérés comme prerequis et les conventions ensuite le gros des questions se résume à : "si à la place de cette electrode j'en prend une autre (d'argent par exemple), si maintenant je rajoute une autre espèce dans la solution, si je change de solvant, ect... Quelques questions sur ce qu'il se passe d'un point de vue microscopique à la surface de l'électrode et retour sur la démo du grecias sur le palier de diffusion

Dans l'ensemble pas vraiment satisfait de moi, pas forcément heureux de tomber sur la dernière leçon de chimie... J'ai eu 6, je pensais pouvoir avoir un ou deux points de plus mais j'ai du dire plus de bêtises que je ne le pense.

3 MONTAGES

3.1 MP01 : Dynamique Newtonienne du point et du solide : (10/20) 2017

J'avais le choix avec le montage "Signal et bruit".

Je n'avais pas eu le temps de revoir les manip pour ce montage, mais j'en avais des assez bons souvenirs car c'est le dernier qui nous avait été présenté. J'ai suivi le plan :

I/Chute d'une balle avec rebond

II/mobiles autoporteurs

III/pendule pesant

La préparation ne s'est pas très bien passée. Les techniciens, pas très agréables, ont eu du mal à faire marcher la caméra. En attendant, je m'exerçais aux chocs élastiques. La manip n'est pas vraiment compliquée, mais l'exploitation est assez longue car il faut mesurer quatre angles et quatre distances.

En ce qui concerne le chute d'une balle, le logiciel pour filmer n'a posé aucun problème par contre l'importation sur Latis oui ! En fait, lorsqu'on a déjà importé une vidéo et que l'on veut en importer une autre le logiciel plante complètement. On a dû redémarrer l'ordinateur ... Pour le pointé de la position de la balle, j'ai montré comment faire au technicien puis c'est lui qui a fait le reste.

Pour le pendule pesant je n'ai pas eu de problème pendant la préparation. C'était un pendule de Montrouge qui était alimenté directement par la carte

d'acquisition.

Pendant la présentation, j'ai manqué de temps. En effet, la manip sur les chocs élastiques a pris vraiment trop de temps. Néanmoins elle a bien marché, j'ai réussi à retrouver la conservation de la quantité de mouvement, aux incertitudes prêt.

Pour le rebond de la balle, je refais le pointé en direct assez grossièrement, je fais une interpolation de la trajectoire ce qui me donne une valeur de l'accélération de pesanteur très correcte ! Ensuite je montre la conservation de l'énergie.

Et puis... Pas le temps de présenter la dernière manip sur le pendule pesant, la première m'a pris beaucoup trop de temps. Je ne pense pas que ce soit une bonne idée de la faire le jour J.

questions :

première manip :

- pourquoi il y a conservation de la quantité de mouvement ?
- comment fonctionne la table ? Par quel procédé "flotte" le mobile ?
- Pourquoi est ce que le mobile ne continue pas de décoller comme pour une fusée ? Est ce que la force de poussée est constante ?
- est ce que la table est bien horizontale ? Comment le vérifier ?

Seconde manip :

- est ce que les forces de frottements sont négligeables ? (je me suis souvenu que j'aurais dû estimer le nombre de Reynolds de la balle de pingpong pour discuter sur la forme de la force de frottement)

3.2 MP 7 Instruments d'optique (6/20) 2015

Présentation * Introduction :

- Œil : premier instrument d'optique → pouvoir de résolution limité.
- Instruments d'optique → palier aux défauts de l'œil.
- Justification du choix d'un objet diffusant (focométrie).

I. L'œil

- Présentation et modélisation de l'œil qui n'accommode pas à l'aide d'une lentille convergente.
- Mesure de f par autocollimation.
- Construction et solidarisation de l'œil qui sera utilisé lors de l'étude du microscope.

- Présentation et modélisation de l'œil qui accommode en ajoutant une deuxième lentille convergente.

- Mesure du PP.

II. Le microscope

1. Principe

- Schéma du microscope au tableau. Présentation du modèle de l'objectif et de l'oculaire.

- On fixe l'intervalle optique du modèle à 16 cm

- But : mettre en évidence les exigences de dimensionnement.

- Discussion des conditions de Gauss.

2. Objectif

- Mise au point en déplaçant l'objet pour que l'image intermédiaire soit nette

- Vérification que l'intervalle optique est de 16 cm.

- Détermination du Gt

3. L'oculaire

- Placer l'œil et bouger l'oculaire pour que l'image soit nette sur l'écran diffusant de l'œil.

- Relever foc et comparer à celle trouvée par autocollimation.

- Détermination du grossissement.

4. Système globale

- Calcule du grossissement commerciale et comparaison avec un microscope réel -> exigence de dimensionnement.

III. Qualité de l'image

1. Diaphragme d'ouverture

- On place un diaphragme devant l'objectif et on montre qu'en le fermant on perd de la luminosité \Rightarrow l'objectif est le DO.

2. Diaphragme de champ

- Idem devant l'oculaire et on montre qu'on perd de l'information \Rightarrow l'oculaire est le DC.

- Utilisation d'un verre de champ.

3. Pupille de sortie

- Définition et détermination de la position.

* Conclusion

- On a construit un mauvais microscope pour voir comment ça fonctionne.

- Dimensionnement.

Quelques questions

— Ou est le centre optique d'une lentille (ici épaisse).

- Comment évaluez – vous l’incertitude de mesure sur les distances focales (j’ai donné ± 1 cm) ?
- Existe t – il des instruments permettant de mesurer des distances focales ?
- Le PP est – il le même pour tout le monde ? Le grossissement d’une loupe dépend – il de la personne qui achète la loupe ?
- J’ai eu beaucoup de questions sur les diaphragmes d’ouverture et de champ de la part d’un membre du jury pour lesquelles je ne voyais pas du tout ou il voulait en venir (pourquoi avoir mis un diaphragme sur l’objectif ? un diaphragme sur l’oculaire ? Pour montrer que l’objectif joue le rôle de DO et l’oculaire celui de DC mais ça n’a pas convaincu, j’ai du refaire les schémas pour rendre compte de l’existence d’un DO et d’un DC mais ils étaient déjà au tableau, bref, je n’ai pas du tout compris ce qu’il voulait). Celui que j’ai vu en entretien m’a dit qu’il avait noté que les manipulations sur les diaphragmes étaient convaincantes et il n’a pas pu m’en dire plus sur ce que son collègue attendait. - Pourquoi en diminuant les dimensions du diaphragme devant l’objectif, à un moment donné on perd de l’information.

Entretien lors de la proclamation des résultats

- Montage peu soigné et trop d’ approximations.
- Trop peu de mesures.
- Il aurait été bon de solidariser les deux lentilles du microscope pour être sûr que l’intervalle optique était fixé une fois pour toute.
- Il aurait fallu mieux expliquer le but de chaque manipulation avant de la faire.
- Les lentilles ne sont pas minces, O n’existe pas. On peut déterminer F_o et F_i mais pas O. Il faut parler de plan principal objet et plan principal image.
- On aurait pu dire : je suppose que O existe et qu’il se trouve au centre de la lentille.
- Il faut manipuler proprement les lentilles (pas mettre les doigts dessus...)
- Il aurait été bon de montrer un instrument commercial ainsi que des aberrations (prévus mais pas le temps de préparer en 4h).
- Il faut s’appliquer à faire de belles images.

3.3 MP 11 Émission et absorption de la lumière. 5/20 2018

Tout d'abord l'autre choix était "systemes bouclés", vu mais competences en elec ... Et je me pensais plutôt à l'aise sur les manips de la partie "emission" du montage.

Ce que je voulais faire au départ c'était : constante de rydberg, largeur de raie du mercure, loi de beer lambert pour la concentration et pour la longueur de la cuve (ou des lamelles en plastique) Le gros soucis à été que, dans un premier temps, les techniciens ne connaissent pas le matos qu'ils ont en stock. J'ai demandé le spectro de toulouse, il l'a pas trouvé, m'en a donné un autre, le logiciel ne faisait que de planter, je ne pouvais avoir accès seulement aux points qu'il mesurait (pas de reticule libre et donc pas accès au points de l'interpolation) il en résultait des incertitudes affreuses, un resultat bof pour une manip simple et qui finalement ma pris beaucoup de temps

Au bout de deux heures le technicien vient me voir en disant qu'il avait trouvé le spectro de Toulouse trop tard.

Là pour être honnête, je commence à me dire que ça va être dur et qu'il faut absolument que je lance une manip sur la partie absorption, ce que je fais mais un peu à l'aveugle sachant qu'on avait pas vraiment fait ça durant l'année...

Bref, durant la présentation le logiciel replante encore, ça ne se passe pas très bien. J'ai répondu, je pense correctement, à toutes les questions, je pensais que ça aurait pu me sauver un peu mais ... non, j'ai eu 5.

3.4 MP 13 Biréfringence, pouvoir rotatoire (8/20) 2018

J'ai eu le choix entre milieu magnétique et biréfringence. J'ai beaucoup travaillé l'anisotrope, je connais les manip par coeur et je pouvais prendre ma revanche sur l'année dernière où le même montage m'a valu 2/20.

Plan :

1/Biréfringence linéaire : obtention d'un spectre cannelé

2/Biréfringence circulaire :

21/Lame gauche ou droite ?

22/Mesure

3/Pouvoir rotatoire provoqué : effet faraday.

Prepa comme sur des roulettes (pas le temps de faire l'effet faraday, ni en prépa, ni au passage, ni aux questions). Les 2 premières manip marchent très bien. J'ai un soucis sur la formule d'incertitude du spectre cannelé, corrigé aux questions.

Questions :

fonctionnement du spectro ? »

influence de l'extrémité de la fibre sur le spectre ? résolution

que se passe t-il si direction de l'onde selon ao de la lame ? et si pola selon l' ao ? il me semble que c'est des cas où l'onde voit un milieu isotrope, bref discussion sur ellipsoïde des indices.

Manip bonus : propagation d'une onde : au choix câble coax ou ondes ultrasonores dans l'air, j'ai fait la deuxième.

Identification de fréquence de résonance des émetteurs-récepteurs puis méthode de la longueur d'onde $\rightarrow C=350m/s$ environ. Discussion influence de T et incertitudes brièvement.

Voilà voilà. Si il vous faut plus d'infos je suis à votre disposition. Mes oraux ne sont pas un succès fou, malheureusement je ne peux pas dire exactement pourquoi puisque le jury n'était pas là. En tout cas, merci beaucoup à vous et à toute l'équipe enseignante pour ces 2 années de prépa.

3.5 MP 13 Biréfringence, pouvoir rotatoire (2/20) 2018

J'avais le choix entre Systèmes bouclés et Biréfringence. Autant la théorie de système bouclé est plus simple, autant je connais les manip à mettre dans biré. Je parie donc là dessus pour mon choix.

Les assistants tiennent absolument à faire le 'marché' et ne me laisse pas regarder le matos avant de l'emprunter. J'aurai du insister, et je le ferais l'année prochaine, sur le fait que je veux voir le matos avant de l'emporter à la salle, pour être sur que c'est bien ce dont j'ai besoin. Énormément de problème de pieds que c'en été ridicule. J'ai demandé une caméra CCD ou une barrette de photodiodes ou une barrette CCD : l'assistant ne savais pas de quoi je parlais et m'a répondu texto « Je crois c'est comme une caméra kayens je te ramène une kayens » avant de partir. Je n'ai pas pu faire tourner sa caméra dont le logiciel m'était inconnu. 2eme erreur de ma part : le montage ne traitant pas des photorécepteurs j'aurai du demander/exiger le réglage de la caméra. Je n'ai pu prendre aucune mesure pendant la préparation, et

anxieux de cela, je n'ai pas consacré beaucoup de temps à la révision de la théorie. En fin de prépa et voyant que la caméra ne fonctionne toujours pas, j'ai demandé un spectromètre pour faire des mesures sur les filtres, ils m'ont donc allègrement repris la caméra kayens ! Je n'ai donc pas pu tenter de la calibrer devant le jury, en direct, je l'ai remarqué qu'en début de présentation, ma première manip en live était dès lors foutu quoiqu'il arrive ...

Plan :

1-Mise en évidence et mesure de la biréfringence linéaire

2-Mise en évidence et mesure du pouvoir rotatoire ou biréfringence circulaire

J'ai fait la présentation en totale impro en ayant une idée de ce à quoi je veux parvenir et en explicitant le positionnement de chaque objet sur le banc optique.

Je n'ai pas pu finaliser ma première expérience comme expliquer plus haut, et la 2ème manip m'a donné un résultat avec une incertitude absurde, de 10 fois supérieur à la mesure.

L'entretien a porté sur quelques questions sur le matériel utilisé pour que je comprenne mes erreurs : est-ce vraiment une lame mince ? Défauts des polariseurs ? Je n'ai pu répondre qu'en avançant la parole de l'assistant qui lorsque je lui demandais une fiche pour vérifier revenant avec l'info, sans fiche. Puis le jury a tenté de me sauver la mise avec quelques questions théoriques ... no comment.

Je savais que le montage serait l'épreuve la plus compliquée pour moi, le tirage était compliqué mais pouvait être pire à première vue (je suis passé sur biréfringence dans l'année même si ça c'était mal passé). Par contre après coup, des éléments qu'y ne dépendaient pas forcément de moi à première vue m'ont sérieusement amputé la préparation : en sortie de cette épreuve, je suis sûr d'être éliminé. J'espère seulement de faire la meilleure leçon de physique possible, pour récompenser le travail fourni dans l'année.

3.6 MP 14 Polarisation des ondes électromagnétiques (16/20) 2017

Expérience 1 Loi de Malus :

Je prépare avec un joli laser polarisé de l'ENS Cachan, je place un polariseur derrière et je mesure la puissance de l'onde transmise à l'aide du puissance-mètre de Paul-Sabatier. La notice ne correspond pas à ce puissance-

mètre. Je fais une mesure tous les 5 en prépa. J'ai donc pris une quarantaine de points en préparation, pour trouver une série de mesure qui dévie franchement de la loi de Malus vers le maximum d'intensité. Je demande aux techniciens de refaire la manip., ils n'ont clairement pas envie de le faire et me le font savoir, j'insiste, tjr pas. Je leur ordonne de le faire gentiment : ils s'y mettent. Ils font une vingtaine de points, je vérifie, leurs mesures sont (bien) pires que les miennes. Je décide de les arrêter et de garder mes mesures. Devant le jury, je mesure un point pour une inclinaison d'environ 50 degrés . Je trace la courbe $\text{Log}(P) = f(\text{Log}(\cos\theta))$ et je montre que la puissance est de 1.99 (donc 2). Je trace la courbe $P = f(\cos^2(\theta))$. Je récupère l'intensité max I 0 par une régression affine. Je fait tourner mon polariseur jusqu'à trouver le maximum de puissance sur le puissance mètre, que je mesure et que je pose comme valeur attendue. Je récupère également une ordonnée à l'origine négative (ce qui m'embêtera plus tard). Comme incertitude, je prend 1 degré pour l'angle et 1 graduation pour le puissance-mètre, complètement au pif vu qu'il n'y a aucune indication sur la notice. J'hésite à diviser par $\sqrt{3}$ et puis je décide de ne pas le faire, n'ayant pas envie de répondre à des questions sur les densités de proba.

Expérience 2 Angle de Brewster

Je prépare la manip avec le laser vert de Paul-Sabatier qui est non polarisé. Je prend un demi-cylindre en ce qui semble être du plexiglass, posé sur un grand disque permettant de mesurer les angles, type rapporteur. Je mesure l'angle de Brewster à l'aide de l'égalité $i_B = \pi/2 - i_r$, avec i_B l'angle de Brewster et i_r l'angle réfracté, tous deux mesurés par rapport à la normal au dioptre. Je vérifie les propriétés de polarisation de l'onde réfléchie : je place un polariseur avant le dioptre et constate l'extinction du faisceau réfléchi. Je place un polariseur après le dioptre, au niveau du faisceau réfléchi, et je vérifie bien son extinction également. Je calcule l'indice optique du matériau constituant le demi-cylindre : $n = \tan(i_B)$. Ne connaissant pas le matériau, je décide d'utiliser Snell-Descartes pour mesurer son indice d'une autre manière. Je prends une dizaine de point (angle incident + angle réfracté) plus un devant le jury. Ça fonctionne très bien et donne un indice avec une incertitude 4 fois plus petite qu'avec Brewster.

Expérience 3 Création et détection d'ondes polarisées

puissance-mètre que l'intensité est bien constante quelque soit l'inclinaison de l'analyseur. Je crée ensuite une elliptique et je mesure son ellipticité que je ne compare à rien (dommage pour la tangente de l'angle de la $\lambda/4$!). Je dit que le système laser polariseur $\lambda/4$ que j'ai est un

système optique inconnu, et que je souhaite savoir quelle est la polarisation de l'onde. Je met donc en place toute la stratégie pour caractériser une polarisation elliptique, à l'aide d'une autre $\lambda/4$ et d'autres polariseurs. ça marche pas trop mal.

Je finis avec 12 minutes d'avance tout de même.

Questions.

- Un ellipticité se mesure elle avec un puissance-mètre ?
- Quel est le champ que sélectionne un polariseur ? Donc l'ellipticité ? (il faut prendre la racine de ce que j'ai calculé pour avoir l'ellipticité de l'onde)
- A quoi peut on comparer cette valeur ?
- Quel est la propriété d'un $\lambda/4$? Expliquez la biréfringence. Pourquoi appelle t-on ces lames des $\lambda/4$?
- Comment sont fait les polariseurs ?
- Quelle est la direction de polarisation par rapport à la direction des polymères ?
- Quel est la direction du champ E à l'interface d'un métal ?
- Donc pour le polariseur ?
- Que peut-on dire de votre courbe de Snell Descartes ?
- (Excellente précision) Comment faire si un élève a changé la direction du polariseur pour la retrouver ?
- Que diriez vous de la loi de Malus ? ça marche moins bien ? La loi de Malus n'est donc pas vérifiée ? D'où peut provenir l'écart à la loi ?
- Pourquoi avoir fait une courbe Log Log ?
- Est-ce différent de vérifier sur une courbe linéaire la dépendance de la loi de puissance ?

3.7 MP 17 METAUX (16/20) 2015

I/ Propriétés thermiques

Maquette de la barre de cuivre + module Peltier – détermination de la diffusivité thermique du cuivre (Notice + Quaranta Thermo)

- a) Par le déphasage
- b) Par l'amplitude

II/ Propriétés électriques

Fil de cuivre – mesure de la résistivité du cuivre (Maquette + Handbook)
Tracé de $U=f(L)$

III/ Propriétés mécaniques

Flexion statique – détermination du module d'Young du réglet (Quaranta Mécanique)

Tracé de $h=f(m)$

Comme il me restait 3 minutes à la fin j'ai choisi de montrer la décroissance exponentielle des amplitudes sur la manip I/ b) , j'ai donc tracer $\ln(A)=f(x)$ et j'ai eu une droite.

Globalement j'ai eu des valeurs compatibles avec les valeurs tabulées sur l'ensemble de mes expériences. Préparation : préparateurs très gentils qui m'avaient même monté la barre en laiton avec micro et ampli et aussi la manip pour la polarisation elliptique mais que je n'ai choisi finalement de ne pas les traiter pour faire à fond les 3 premières (notamment les incertitudes).

Le préparateur a adoré faire les acquisitions automatiques sur la manip Peltier et il va nous « copier » et monter la même maquette à sa prépa.

Questions :

Diffusivité :

- Pourquoi avoir tracé $\ln(A)$ et modélisé par une fonction linéaire et pas tracer $A=f(x)$ et modéliser par une exponentielle ? J'ai répondu que le modèle linéaire était plus fiable que les autres.
- Pourquoi est-ce mieux de modéliser par une fonction linéaire ? j'ai parlé des moindres carrés mais je n'étais pas très sure de la vraie raison...
- Quand on fait le rapport des amplitudes, elles sont en volt (ce ne sont pas des températures), est-on sûrs que la relation entre la température et ce qu'on a sur Latis est linéaire ? J'ai parlé du thermocouple, j'ai dit que je pensais sa réponse est linéaire mais que je ne l'avais pas étalonné.
- Pourquoi avoir choisi 100 mHz ? J'ai dit que je voulais que ce soit assez lent pour que la barre ait le temps de répondre.
- Ils m'ont alors suggéré de regarder l'expression de la fréquence en fonction de la diffusivité et de l'épaisseur de Peau : effectivement j'ai repris ma réponse et j'ai ajouté que si la fréquence augmente, l'épaisseur de peau diminue et la propagation n'est donc plus homogène.
- Avez-vous illustrer l'effet Peltier ici ? J'ai répondu que non que je me suis servie du module Peltier pour créer la chaleur dans la barre de cuivre et après étudier la diffusion de cette chaleur.
- Sous la deuxième barre (Dural) il y a aussi un morceau de cuivre, pourquoi ?

- Que se passerait-il si on mettait un offset sur le GBF ? On peut également déterminer la diffusivité à l'aide de grandeurs tabulées, lesquelles ? J'ai la conductivité thermique et la masse volumique. Il m'en manquait une et c'était la capacité calorifique il me semble.

Résistivité :

- Pourquoi le fil de cuivre n'est pas rouge ? J'ai dit qu'il me semblait qu'il était recouvert par un autre métal mais je ne savais pas pourquoi. Après avoir discuté avec le jury, il a posé cette question mais il ne connaissait pas la réponse. Il ne pense pas, après avoir gratté le fil, qu'il y ait un autre métal par-dessus. Il pense que ce n'est pas du cuivre et qu'il vaut donc mieux faire la manip sur le fil d'acier. (A vérifier mais il n'y a pas de notice sur cette maquette).
- Pourquoi ne pas mesurer directement la résistance du fil à l'ohmètre ? Je pense qu'elle doit être très (trop) faible. Le jury attendait ici une justification plus précise de la mesure à 4 fils.
- Est-ce que l'écart de votre valeur à valeur attendue est due à la température ? (La valeur attendue du Handbook était donnée pour 300K alors qu'il faisait 29° (302 K) dans la salle. J'avais une valeur plus faible que celle attendue.) J'ai répondu que non car si c'était dû à la température j'aurais dû avoir une valeur plus élevée que celle attendue et non plus faible.

Flexion :

- Vous avez modélisé par un modèle linéaire, est-ce le cas ? Pour les grandes masses la courbe tendait vers une saturation donc j'ai dit qu'il y avait un problème pour les grandes masses et que c'était dû au fait que le réglet est fortement plié et on lit une valeur faussée (la position pliée n'est plus dans l'axe vertical de l'extrémité du réglet au repos).
- Oui alors avec cette modélisation et en tenant compte de la saturation, avez-vous sur estimé ou sous-estimé le module d'Young ? Si je n'avais pas pris en compte les derniers points (qui tendent vers une saturation), la pente aurait été plus forte et $a=f(1/E)$ et donc le module d'Young plus faible. Je l'ai sur estimé.
- De quoi est composé le réglet ? inox (acier)
- Comment on dit ça en anglais ? On aurait pu comparer avec la vraie valeur du Handbook et pas donner une plage... Vous avez parlé des casseroles en cuivre, on peut faire des casseroles avec d'autres métaux ? Oui bien sûr mais moins bon conducteur.

— Mais quel matériaux dans le cas des plaques à induction ? Magnétiques Rappeler les principe des plaques, comment faire des courants de Foucault ? j'ai expliqué le principe un peu maladroitement

DISCUSSION POST RESULTATS : Le jury a apprécié de voir des points en direct. Il attend vraiment de voir au moins deux droites bien tracées, avec points en direct (ça ne les gêne absolument pas que les points en direct ne se superposent pas parfaitement à ceux de la préparation) et calculs d'incertitudes aboutis. Il ne sont pas gênés par le fait de prendre l'incertitude calculée par Regressi (j'avais précisé en présentation que j'étais consciente que c'était une incertitude statistique pondérée par celle de mesure que j'avais rentré pour chaque point). A partir de là la note est d'au moins 12. Il ont ensuite rajouté des points grâce à la première expérience avec le module Peltier qui leur a beaucoup plu en régime dynamique. Il ont l'habitude de voir des candidats qui observe seulement le gradient de température dans la barre. Ils sont contents de cette maquette, c'est celle qui marche le mieux de toutes les prépas ! Ils ont un peu pénalisé le fait que je connaissais très (« trop ») bien le matériel de ma prépa et donc dans un souci d'équité, ont revu la note à la baisse. Ils ont aussi pénalisé le fait que je n'ai pas insisté sur la mesure à 4 fils et sur le domaine de saturation de la courbe dans la dernière expérience. Ils aimeraient qu'on élucide le mystère du fil de cuivre qui n'est pas rouge et de la partie du bas du module Peltier ou il semble y avoir du cuivre en dessous du dural. Ils ont apprécié que je note au tableau toutes les valeurs utilisées + incertitudes (longueur, largeur, épaisseur, fréquence...) ce qui leur permet de suivre et de faire les calculs en même temps.

3.8 MP 18 : Matériaux semi-conducteurs (16/20) 2015

Plan présenté :

I) Semiconducteurs intrinsèques

- 1- Thermistance : influence de T
- 2- Photorésistance : influence de E

II) Semiconducteurs extrinsèques

- 1- DEL : détermination de la constante de Planck (maquette)
- 2- Effet Hall (pas eu le temps de le faire en préparation)

Pour être honnête, ça c'est pas très bien passé, au bout de 30 minutes j'avais terminé j'ai donc refais des points de mesures sur la thermistance et la photorésistance en attendant d'arriver à 40 minutes ! En plus j'avais jamais

fait les manips I.2) et II.1) soit les 2/3 de mes manips, donc c'était un peu galère !

Les techniciens sont plutôt sympas, ils m'ont fait des points de mesures... mais j'ai du en refaire derrière car ils avaient mal relevé des valeurs et ça m'a finalement fait perdre plus de temps qu'en gagner ! Et ils ont aussi mis deux heures à essayer d'installer visual spectra sur l'ordinateur fixe, avant d'abandonner et d'aller me chercher un ordi portable qu'on ne peut pas relier au vidéoprojecteur...

J'ai pas mal galérer à trouver le matériel aussi, le puissancemètre qu'on avait repéré dimanche soir avait disparu (peut-être que quelqu'un de 5h30 l'avait pris), j'ai pas trouvé les filtres gris (on ne les a pas envoyés ?), ni notre plaquette effet Hall (j'ai pris celle de l'ENS mais j'ai finalement pas eu le temps de me plonger dans la notice).

Pour les notices, il faut savoir que toutes les prépas les envoient en format numérique, elles sont donc disponibles sur les ordinateurs et plutôt bien rangées... sauf Toulouse évidemment ! il faut donc demander au technicien d'amener la notice.

Question du Jury :

— à quelle grandeur peut-on remonter pour la thermistance ? (j'ai dit le gap)

— comment on y remonte ? (à partir du coeff B mais j'ai pas su détailler, j'ai juste expliqué le fonctionnement d'un semi-conducteur)

— une jury m'a posé beaucoup de questions sur mon calcul d'incertitude. J'avais voulu faire ça bien en séparant l'incertitude de type A donnée par régressi et l'incertitude de type B calculé par mes soins, elle m'a demandé pourquoi ne pas juste prendre celle de regressi ? j'ai essayé de lui expliquer qu'il ne donnait que l'incertitude statistique, que même en cochant "chi2" il se contentait de pondérer les valeurs, qu'il manquait toujours l'incertitude de mesure... mais elle n'avait pas l'air de me croire.

sur la photorésistance, pourquoi vous attendiez-vous à avoir $G = kE\alpha$, avec α proche de 1 ? (en gros pourquoi ça pourrait être linéaire, je n'ai pas su répondre, surtout que je n'y connaissais vraiment rien en photorésistance !) Pourquoi avoir choisi un luxmètre ? (snif, parce que j'avais pas mon puissancemètre préféré !) Comment fonctionne un luxmètre ? (j'ai dit une photodiode et aucune idée pour le reste) sur la constante de Planck : ils ont critiqué ma méthode très ha-sardeuse pour déterminer le lambda max (j'ai dit que j'aurais du prendre par exemple la valeur de lambda pour I/2, encore une fois, je découvrais cette manip, donc difficile d'avoir du recul !) Entretien avec le

Jury Le montage était bien sauf la dernière expérience qui était plus floue sur certains points : comment déterminer λ max et V seuil précisément ? Est-ce raisonnable de déterminer une constante fondamentale avec 10tude ? Kathleen m'a précisé que son jury lui avait dit : avec deux courbes de points expérimentaux et leurs incertitudes sur Régressi, on s'assure d'avoir 12. C'est donc probablement ça qui justifie la note, j'avais finalement trois courbes pas trop mal sur régressi, et les points pris en direct collaient bien.

3.9 MP 19 : Effets capacitifs (18/20) 2014

Avant-propos : J'ai tiré ce montage avec comme autre choix : Instruments d'op- tiques qui était l'impasse que j'avais faite pour les montages donc le choix a été vite fait. Comme d'habitude j'étais à la bourre à la fin de la préparation et je n'ai pas eu le temps de recomprendre le fonctionnement en détail du multivibrateur

Pendant l'année je n'ai travaillé qu'avec des oscillo HP et à l'oral il n'y en avait qu'un. Les autres étaient principalement des Agilent. Comme je ne voulais pas montrer que je galérais avec le réglage d'un oscillo, j'ai décidé d'utiliser toujours l'oscillo HP et de le bouger pour chaque manipulation. J'ai présenté mes 3 parties avec mes mesures qui fonctionnaient assez bien à part la dernière sur le multivibrateur. J'ai dit que j'avais certainement fait une erreur sur la mesure de la période des oscillations et j'ai conclu. Le jury m'a indiqué qu'il me restait 8 min et m'a demandé si je voulais rajouter quelque chose. J'ai dit que je voulais refaire une mesure de période sur la dernière manip. J'y suis retourné et j'ai fait une mesure automatique à l'oscillo, j'ai refait le calcul et j'ai retrouvé la bonne valeur, chouette ! Comme on nous l'avait conseillé pendant l'année, je n'ai quasiment pas fait d'intro et je suis allé manipuler au bout de 3min, j'ai juste dit que les effets capacitifs pouvaient être nuisibles ou non et ensuite j'ai annoncé ce que nous allions voir dans ce montage. Je n'ai pas fait beaucoup de transitions entre les parties ni une bonne conclusion. Par contre ce qui a plu c'est que j'ai bien exploité les manip jusqu'au bout.

e pensais à la sortie du montage que je l'avais complètement loupé et que j'allais avoir une note en-dessous de la moyenne notamment à cause des questions auxquels je n'avais pas su répondre. En fait j'ai appris que le jury avait posé des questions provo- cantes à la suite d'un montage qu'ils estimaient comme bon. Donc les questions étaient là pour me perturber. Bref

ne vous fiez pas forcément à vos impressions à la sortie d'une épreuve.

Biblio

- [1] Bellier, Montage de physique : Électricité, électromag., électronique, acoustique. Dunod, 3 ème édition.
- [2] TP ENS Cachan : Etude de la capacité de jonction d'une photodiode.
- [3] Notice photodiode.
- [4] Duffait, Expériences d'électronique. Bréal, 1999.

PLAN

Capacité répartie d'un câble coaxial ([1])

- 1.1 Mesure de v
- 1.2 Impédance caractéristique Z_c
- 1.3 Calcul de γ

Capacité inverse d'une photodiode ([2] + [3])

- 2.1 Mesure de la capacité de la photodiode
- 2.2 Influence de la tension de polarisation inverse

Mesure d'une capacité inconnue : Multivibrateur ([4] + [1])

- 3.1 Montage
- 3.2 Exploitation

Questions et remarques du jury

J'ai écrits les lignes ci-dessous avant de connaître ma note et je pensais vraiment avoir loupé le montage notamment à cause des questions. Vu la note, je m'étais mal évalué. J'ai préféré laissez ces commentaires personnels plutôt que de les modifier en fonction de la note que j'ai eu car ça me paraissait plus vrai.

J'ai fini ma présentation au bout de 32 min et ils m'ont demandé si je voulais rajouter quelque chose. Ma dernière mesure avec le multivibrateur n'avait pas bien marché (valeur mesurée loin de celle donnée par le RLC-mètre) alors j'ai dit que j'allais refaire une mesure de période. Lors de la première mesure j'avais mesuré 7 périodes pour diminuer l'erreur mais à l'oscillo 7 périodes signifie qu'on a quantum d'erreur très grand donc la mesure est pas précise (si je décale d'un cran mon curseur de l'endroit où j'ai fais la mesure du temps, j'ai une valeur du temps qui varie beaucoup). J'ai refait la mesure en utilisant la mesure automatique de période. Cette fois les valeurs de capacités se recoupaient.

Sur le câble coaxial : Vous mesurez une vitesse de phase ou de groupe ?
J'ai répondu vitesse de groupe

Comment feriez-vous avec le matériel à votre disposition pour mesurer la vitesse de phase ? Je ne savais pas et je ne le sais toujours pas.

Pourquoi avoir envoyé un signal créneau ? Peut-on envoyer une sinusoïde ? A quoi va correspondre le déphasage entre les deux signaux ?

Pourquoi le signal de retour à une forme différente ? Atténuation due à la propagation et étalement du paquet dû à la dispersion.

C'est quoi un milieu dispersif ? J'ai répondu que le vecteur d'onde dépendait de la pulsation, mais je pense qu'il attendait plus une réponse avec les dépendances des vitesses de phases et de groupe avec la pulsation.

Comment avez-vous fait la mesure du Δt ? J'ai pris au moment où je voyais le signal de retour commencer à monter. Initialement j'avais pris à 66 au moment où le signal arrivait et donc c'était vraiment le temps de propagation mis par l'onde pour faire l'aller retour. Alors que la justification de prendre à 66

Pourquoi avoir pris au début du signal ? J'ai essayé de bredouiller ce que j'ai écrit précédemment mais je n'étais pas très convaincant.

Comment avez-vous mesuré la capacité du câble coaxial de référence ? J'ai fait la mesure au RLCmètre en laissant ouvert le câble, cette mesure leur a paru bizarre il m'a semblé.

Sur la photodiode :

Comment savez-vous que ce que vous mesurez n'est pas dû au temps de réponse d'émission de la DEL sollicitée par le signal issu du générateur. J'ai pas su répondre

Ils m'ont alors aidé en me demandant quelle courbe j'avais tracée Ah bah oui, on voit que la tension de polarisation fait varier la capacité et donc le temps de réponse. Donc le temps de réponse est bien celui de la photodiode est pas celui de la DEL. Première perche au jury pour leur montrer que je n'ai pas compris ce que je faisais.

Qu'est-ce qui est responsable de la capacité et de sa variation dans la photodiode ? La tension de polarisation fait varier la zone de charges d'espace de la jonction pn

Comment est modifiée la zone de charges d'espaces en fonction de la tension de polarisation ? Je veux pas dire de bêtise alors je sais pas. En fait la zone de charges d'espaces augmente avec la tension de polarisation ce qui crée une distance plus grande entre les charges et donc a tendance à diminuer la capacité de la jonction.

Pourquoi avoir utilisé une sonde ? Et on a pas compris comment avec une capacité de la sonde de 15nF vous mesurer une capacité de la photodiode de

5nF. On utilise une sonde pour avoir un temps de réponse plus petit. J'avais retranché la valeur de la capacité de la sonde à celle de la mesure : $\tau = R(C_{sonde} + C_{photodiode})$, donc j'avais : $C_{photodiode} = \tau/R - C_{sonde}$.

Premier naufrage : C'est bizarre de sommer des capacités, on peut toujours le faire? 'ai pas su répondre et j'ai à ce moment montré toute ma connaissance de l'élec. Les capacités sont en parallèles donc on peut sommer leur impédance. Si elles avaient en séries on aurait pas pu le faire.

Multivibrateur : Pourquoi ne pas avoir parlé des résistances R 1 et R 2? Comment auraient-elles influencés la précision de la mesure et comment les prendre en compte dans les incertitudes? J'avais pas eu le temps de les mesurer et de comparer leurs précisions et l'influence qu'elles auraient sur les mesures. J'ai dit qu'il fallait reprendre la formule des dérivées partielles pour voir leur influence car elle se trouve dans une fonction logarithme

Comment pourriez-vous connaître la précision sur ces résistances? J'ai dit que je connaissais pas le code des couleurs mais que la précision était donnée par la dernière et que c'était or donc bonne précision mais je n'ai pas su l'évaluer.

Attention second naufrage du bateau dans 2 questions :

A quoi sert l'AO dans le montage? Il travaille en régime de saturation et commute à chaque demi-période.

A quoi sert le condensateur et la résistance dans le montage? Euhhh, on a un circuit RC (là un juré à rigoler fortement, je sais pas si c'était pour moi mais c'était pas agir en fonctionnaire de l'état de manière éthique et responsable en tout cas) et je sais pas. Deuxième perche au jury pour leur montrer que je ne comprenais pas ce que je faisais

Général : J'avais fait des erreurs au tableaux et m'ont demandé de les corriger en me dirigeant (principe de la mesure, schéma de la photodiode, schéma du multivibrateur,...). Quelle différence faite-vous entre condensateur et capacité? Capacité c'est la grandeur physique mesurable, le condensateur c'est l'objet physique.

Comment ça marche un capacimètre? J'ai répondu comme un multivibrateur. Ou alors un circuit RC, on se ramène toujours à une mesure de temps.

Vous avez travaillé qu'avec des capacités faibles, est-ce toujours le cas? Non, avec des condensateurs chimiques on peut arriver à des centaines de μF .

Est-ce que ça a un but industriel d'avoir des fortes capacités? J'ai tout confondu et citer les capteurs de position de marche arrière des voitures, mais

je me suis repris et j'ai dit les écrans tactiles et j'ai rajouté qu'à mon avis plus la capacité était grande meilleur était la précision sur la tactilité, d'où l'intérêt industriel d'avoir de grandes capa. Je pense que c'était une connerie aussi...

Ils m'ont alors demandé comment ça fonctionnait les capteurs de signallement des voitures ? J'étais au fond du gouffre et je me suis pas rappelé de la réponse. Je pense que c'est un signal infrarouge qui se réfléchit sur l'obstacle et revient dans un capteur. Par mesure du temps de vol, on remonte à la distance séparant l'objet.

Remarques personnelles et conseils

- Ne prévoyez pas 4 manips quantitatives : c'est trop ! Il faut exploiter correctement au moins 2 manips.
- Ne cherchez pas trop à faire de la pédagogie sur les concepts abordés mais essayer plutôt de justifier le protocole de la manip et décrivez ce que vous faites.
- Pour l'élec sachez comment fonctionne les multimètres ou les appareils permettant de faire des mesures de tension, d'intensité, de capacité, d'inductance,...
- Dans la mesure du possible ne présentez pas des concepts que vous ne maîtrisez pas du tout. Préférez en présenter moins mais mieux.

3.10 MP 20. Induction, auto-induction. (12/20) 2018

Préparation

Après tirage du sujet j'étais plutôt confiant car j'étais passé dessus pendant l'année. Les techniciens sont très sympas et rassurants. Ils m'ont emmené avec eux chercher le matériel et j'ai pu choisir celui qui ressemblait le plus à celui utilisé pendant l'année. J'avais choisi de présenter 3 manips : Loi de Faraday, Mesure d'inductance mutuelle, mesure d'auto-inductance. Premier problème : les manips présentées pendant l'année ne sont pas entièrement décrites dans les livres, du coup j'ai dû faire beaucoup de tête. Sur la première, j'ai fait l'erreur de partir en prenant des pièces polaires tronc conique, ce qui ne me donnait pas un champ B constant pour la mesure par fluxmètre, je m'en suis aperçu trop tard pour pouvoir refaire la manip, j'ai donc expliqué le problème au Jury. La deuxième c'est plutôt bien passé. J'ai dû réaliser la troisième en 10min vu le temps qu'il me restait en préparation, et elle n'a pas bien fonctionné, je ne comprend toujours pas pourquoi. Bref sur la pré-

paration : 4h c'est très très court. Donc pas le temps d'inventer des manips, il faut faire avec ce qu'on sait. Heureusement les 2 techniciens sont présents tout le temps et j'ai pu leur faire faire toutes mes courbes. J'ai préparé le tableau avant d'attaquer la manip suivante.

Passage

La présentation ne s'est pas trop mal passée, mes valeurs ne collaient pas du tout aux valeurs attendues, j'ai pu l'expliquer pour la première, mais aucune idée pour la deuxième. L'entretien est beaucoup plus long que ceux que l'on a eu pendant l'année (30min de mitraille). Sur la première manip, ils sont revenus (étonnamment) sur le choix des pièces polaires, en me demandant de tracer les lignes de champs avec pièces plates, pièces tronc conique. Puis sur les incertitudes : "vous avez tracé les résidus, n'y a t'il pas une autre méthode pour vérifier qu'une régression linéaire à converger correctement ?" (il voulait parler du coefficient r^2 de regression et m'a demandé comment on le calculait) Puis sur le fonctionnement d'une sonde à Effet Hall, si ça marchait avec tous les matériaux, pourquoi on utilisait des SC dopées, la différence avec la mesure de champ par fluxmètre et les avantages et inconvénients des deux méthodes. Pour la seconde, comment j'avais choisi les valeurs de mes composants, de quoi dépendait le couplage. Pour la troisième, quel était l'intérêt de la manip vis à vis du titre du montage (ouch... je n'avais eu le temps que de comparer le temps caractéristique de la décharge de la bobine sans avoir pu parler d'énergie), si j'avais une idée du pourquoi ma valeur était si éloigné de la valeur attendue (un redoutable facteur 2...).

3.11 MP 20. Induction, auto-induction. (15/20) 2017

I) L'induction

a) Circuit fixe, champ variable : j'ai fait osciller un aimant fixé à la tige d'un pendule au-dessus d'une bobine fixe. J'ai simplement montré que la fem induite avait une fréquence double de l'oscillation.

b) Circuit mobile, champ fixe : J'ai utilisé un fluxmètre pour mesurer le champ dans l'entrefer d'un electro-aimant. L'intégration numérique a bien marché et la valeur ainsi calculée (108 mT) était voisine de celle mesurée avec un teslamètre (101 mT). Je n'ai pas eu le temps d'évaluer les incertitudes.

II) Auto-induction

a) Charge statique d'une bobine (réponse à un échelon de tension) : c'est la manip que je n'ai pas présentée

b) Résonance en courant d'un RLC : mesure de la fréquence de résonance à l'oscillo en repérant l'amplitude maximale de la tension aux bornes de la résistance.

Le jury m'a mis 15 car la première expérience était originale et que j'ai bien réagi lors de questions.

3.12 MP 20. Induction, auto-induction. (12/20) 2019

1 Loi de Lenz

On génère un champ magnétique à l'aide d'une bobine alimentée par un générateur de courant continu, et on le guide et le renforce à l'aide d'un entrefer. On va ensuite approcher/éloigner une petite bobine plate de l'entrefer et relever la tension $e(t)$ à ses bornes. On obtient ainsi des pics de tension. En intégrant cette tension on obtient l'intégrale du flux : $\text{Int} = 0$ lorsque la bobine est immobile et loin, augmente lorsqu'on se rapproche, reste constant et égal au flux Φ lorsqu'on reste collé à l'entrefer, et diminue vers zéro lorsqu'on éloigne la bobine. On peut alors constater en traçant $e(t)$ et $\text{Int}(t)$ sur latispro que le max de $\text{Int}(t)$, qui est égal au flux du champ à travers la bobine plate, ne dépend pas de la vitesse à laquelle on s'approche et s'éloigne de l'entrefer, contrairement à l'amplitude de $e(t)$, comme attendu.

On peut alors, pour s'assurer que ce que l'on regarde est bien un flux, relever le max de $\text{Int}(t)$ pour différents courants parcourant la bobine qui génère le champ. A chaque fois on mesure le champ magnétique B au niveau de l'entrefer avec un Teslamètre (sonde à effet Hall), et on trace ainsi $\Phi(B)$. On peut ensuite modéliser par une droite et le coefficient directeur obtenu est alors égal à la surface S de la bobine plate, $\Phi(B) = \vec{B}\vec{S}$.

Remarque

Pour obtenir des plateaux nets pour $\text{Int}(t)$ et ainsi avoir un résultat plus visuel et une bonne mesure pour le flux il faut rester un petit peu collé à l'entrefer.

Remarque

Il peut y avoir une dérive pour $\text{Int}(t)$, on peut donc faire une mesure "à vide" (sans s'approcher de l'entrefer) pour vérifier que $\text{Int}(t)$ reste nul, si ce n'est pas le cas on modélise par une droite et on retranche cette droite à $\text{Int}(t)$ dans la feuille de calcul

2 Induction mutuelle

Quaranta tome IV "électricité et applications" p277

On regarde cette fois le problème sous un autre angle : ce n'est pas le circuit qui bouge dans le champ mais le champ qui varie dans le temps. On va ici mesurer le coefficient d'inductance mutuelle qui lie la force électromotrice induite au courant qui induit le champ. Pour l'étudier on prend deux bobines ayant le même axe (lignes de champs générées par la première passant par la seconde), on injecte un courant $i_1(t)$ triangulaire avec un GBF dans la première (que l'on mesure via la tension aux bornes d'une résistance R) et on regarde le potentiel induit dans la seconde

Remarque

Il faut tout de même prendre quelques précautions quand au choix de la résistance. Le RL est un basse bande de pulsation de coupure RL, donc si on prend une résistance trop faible on va couper les hautes fréquences. Dans un même temps on veut avoir un gros courant en entrée car on regarde des phénomènes inductifs. Ici on a choisi $R = 10 \Omega$ et on a $L = 1,7 \text{ mH}$ ce qui donne $f_c = 936 \text{ Hz}$ on aura donc, pour une plage de fréquences inférieures à 100 Hz au moins une dizaine d'harmoniques, ce qui garantit que notre intensité demeure (en bonne approximation) triangulaire. On aura de plus, pour 20V d'amplitude en entrée une intensité max de l'ordre de 2A ce qui est correct.

On s'attend ainsi à avoir $M = \sqrt{L_1 L_2}$ si toutes les lignes de champ générées par la première bobine passent par la seconde, et donc dans la pratique si on colle bien les bobines on aura M un peu plus faible que $\sqrt{L_1 L_2}$.

3 Auto-induction

R. Duffait Expériences d'électronique p145

On fait un circuit RLC, on prend la tension $u_S(t)$ aux bornes de la résistance et on se place à la fréquence de résonance à partir de trois critères : lorsque qu'on est à la résonance alors

L'amplitude de la tension de sortie U_S est maximale.

Si on passe en mode XY avec $u_e(t)$ et $u_S(t)$ on obtient une droite.

Le déphasage entre $u_e(t)$ et $u_S(t)$ est nul.

On en déduit une mesure du coefficient d'auto induction ou inductance propre L à partir de la mesure de f_0

4 Énergie stockée dans une bobine

On va mesurer cette énergie en réalisant le circuit (cf montage).

Lorsque l'interrupteur est fermé, la bobine est parcourue par le courant I , et est donc chargée d'une énergie $LI^2/2$. Lorsqu'on ferme l'interrupteur, on ferme la boucle et la bobine va alors se décharger sur un temps caractéristique L/R et puisqu'on a, une fois l'interrupteur fermé. On fait une acquisition de

la tension $u_R(t)$ aux bornes de la résistance, et on en déduit alors l'intensité dans le circuit et ainsi la puissance.

En intégrant la puissance entre l'instant où on ferme l'interrupteur et un instant suffisamment grand pour qu'elle soit nulle, on obtient ainsi l'énergie libérée par la bobine, que l'on peut comparer avec le LI 2 /2 .

Attention : Si on prend un voltage et une intensité trop forte avec notre générateur courant tension on aura une tension non nulle aux bornes de notre circuit une fois l'interrupteur fermé (et ainsi notre intégrale donnant l'énergie sera fausse). L'idéal est que l'intensité délivrée par le générateur (≈ 0.2 A) soit la même avant et après avoir fermé l'interrupteur : générateur régulé en intensité (ainsi une fois l'interrupteur fermé on a $R_{fil+interrupteur} = 0.2\Omega \Rightarrow U = 0.04V$: tension très faible).

5 Questions

Comment éviter la dérive pour la première manip ?

Quel est l'intérêt de l'entrefer ?

Comment aurait on pu mesurer L autrement avec ce même RLC ?

En traçant le Bode en amplitude et en fréquence.

Questions sur les incertitudes obtenue par régression linéaire pour l'inductance mutuelle ? Quel est le sens de l'ordonnée à l'origine obtenue ?

Cette dernière est compatible avec zéro : notre modèle rend donc compte des observations

Lien entre inductance propre et les caractéristiques des bobines ?

Le conducteur et la taille des spires dans les bobines utilisés sont les mêmes : seul le nombre de spires (et la géométrie) changent, on peut montrer qu'on a $L \propto N$

Pour le calcul de la surface du fluxmètre, faut il tenir compte du nombre de spires ? Faut il tenir compte de la géométrie ?

Oui on a $S_{tot} = N S_{spire}$, la géométrie va causer un écart inévitable aux résultats prédits par notre modèle qui considère que toutes les spires sont superposées ce qui n'est pas le cas en pratique.

Manip surprise : Montrez les limitations d'un AOP réel.

On a les courants de polarisation non nuls : très faibles, il faut donc utiliser un amplificateur de courant pour les mesurer. Il est plus simple de montrer le slew-rate en envoyant un signal carré dans l'AOP monté en amplificateur, ou une sinusoïde de haute fréquence (quelques MHz)

3.13 MP 22 : Amplifications de signaux (?/20) 2015

Plan présenté :

I. Amplification de tension : L'AO non inverseur

1. Gain en tension Mesure exp et théorique $1+R_2/R_1$.
2. Réponse en fréquence Bode gain et phase
3. Limitation du courant de sortie : le suiveur $i_{sat} = 30\text{mA}$, faire
4. Slew-rate : le suiveur $SR = 10\text{V}/\mu\text{s}$
5. Impédance d'entrée/sortie Pas eu le temps en préparation.

II. Le push pull

1. Non contre-réactionné, sans diodes Mesure du taux de distorsion, du rendement, de la tension de polarisation des transistors.
2. Non contre-réactionné, avec diodes Taux de distorsion.
3. Contre-réactionné, avec diodes Pas eu le temps en préparation.

Questions du jury :

1. Pourquoi c'est mieux de présenter le SR avec un signal carré plutôt qu'un signal sinusoïdal ? J'avais présenté le SR avec un sinus déformé en triangle. Le jury prétend que c'est plus convaincant de montrer le SR sur un carré qui a une pente infinie, et un signal trapezoïdal en sortie signifie une pente finie (comme le Duffait donc). Madame Leymarie m'avait expliqué pendant l'année pourquoi c'était "foireux" de le faire sur le signal carré... Avis divergent donc ?
2. Qu'est-ce que le taux de distorsion ? Comment auriez-vous pu déterminer celui-ci sans distorsiomètre ?
3. Comment avez-vous déterminé la mesure du gain en tension dans le I.1 ? Auriez-vous pu utiliser un voltmètre ? Et pour le I.2 ? Comparez voltmètre/oscillo (Bande passante et bits).
4. Que voulez-vous dire par contre-réactionné ? Quel ampli choisissiez-vous ? Celui de la partie I conviendrait-il ?
5. De quoi est composé un amplificateur opérationnel ?
6. Un industriel aurait-il tendance à présenter le produit comme le plan que vous avez choisi ?
7. Pourquoi choisir le TL081, qu'a-t-il de particulier par rapport à d'autres ?
8. Existe-t-il des AO avec un courant de saturation plus important ? Si oui, pourquoi ne pas prendre ceux-là plutôt que de faire un push pull ?

9. Vous avez obtenu une fréquence de coupure par 2 méthodes différentes et ne concordent pas, laquelle est la bonne ? Comment choisir ? En effet, avec modélisation du bode j'avais 366kHz et avec le critère de gain ($U_{\max}/\sqrt{2}$) j'avais 247kHz.
10. Expliquez le principe du distorsiomètre

3.14 MP 27 : Systèmes bouclés. (10/20) 2017

Introduction : On demande à un robot de suivre une trajectoire encore faut-il s'assurer qu'il la suive effectivement : rétroaction (Vous l'aurez compris je n'ai pas eu le temps de rédiger une introduction et une conclusion)

I Oscillateur à pont de Wien

- 1 AO non inverseur seul Calcul du gain
- 2 Pont de Wien DiagrammeS de Bode
- 3 Bouclage Condition de Barkhausen, naissance des oscillations
- 4 Taux de Distorsion

II FSK

- 1 Caractéristique OCT
- 2 Caractéristiques comparateur de phase
- 3 Plage de capture et déverrouillage
- 4 Rapidité

Conclusion

Stabilité, précision, rapidité des systèmes

Commentaires :

Impossible de faire la caractéristique de l'OCT de la PLL, j'ai tout essayé, rien à faire. Les agrégés préparateurs ont passé 20 min dessus mais ça n'a pas abouti. Idem pour le comparateur de phase Je n'ai pas réussi à trouver une fréquence où la PLL capturerait ! Du coup 30 min avant l'heure fatale : je demande si ils ont un OCT pour faire la PLL en analogique : ils en ont pas. Pour ce qui est du II, j'ai réessayé en direct mais ça n'a pas réussi.

Questions :

- Comment obtenez-vous la caractéristique de l'OCT ?
- Vous avez dit que pour que le filtre RC moyenne, il fallait être après la fréquence de coupure du filtre RC, pourquoi le filtre RC fait la moyenne ?
- Sans écrire la loi des mailles, expliquez-le avec les diagrammes de Bode ?

- Pour établir le gain de l'AO non inverseur pourquoi prendre un signal d'entrée sinusoïdal de 1KHz ?
- La fonction de transfert vaut toujours $1+R_2/R_1$, vous êtes sûr ? Quelles est la bande passante de l'AO ?
- Vous êtes sûr de la formule de l'incertitude sur le gain ?
- Quel est le facteur de qualité du pont de Wien ?
- Vous avez dit que l'oscillateur oscille à la fréquence du filtre, est-ce vrai ?
- Comment expliquer que lorsqu'on modifie la valeur de R_2 de l'AO non inverseur, le signal est plus sinusoïdal et la fréquence varie ?
- La condition de Barkhausen est-elle modifiée ?
- Quel est l'impédance d'entrée de l'AO ?
- Quel est l'impédance de sortie de l'AO ?
- Quel est l'impédance d'entrée du pont de Wien ?
- Quel est l'impédance de sortie du pont de Wien ?
- Peut-on toujours boucler le système comme vous l'avez fait ?
- Que déduire de plus de la valeur du distorsiomètre ?

Retour de la Réunion avec les membres du jury

La partie II n'a rapporté aucun point, lorsque le matériel est défaillant ils m'ont dit de passer plus de temps sur ce qu'on a fait et d'approfondir ! Par exemple, donner le taux de distorsion du signal en fonction de R_2

3.15 MP 27 : Systèmes bouclés. (10/20) 2017

J'ai présenté un oscillateur à pont de Wien et une étude de la PLL, le montage s'est relativement mal passé, j'ai fini l'exploitation du pont de Wien en 1h30 environ (j'ai utilisé un livre d'électronique intitulé Montages d'électronique à l'agrégation qui développait les mesures intéressantes (étude de la chaîne directe, tracé du diagramme de Bode, etc...)) Les choses se sont gâtées à la deuxième manip, j'ai utilisé la maquette FSK de Toulouse, je voulais tracer la caractéristique de l'OCT, puis celle du comparateur de phase, illustrer les plages de capture et de décrochage. Malheureusement, il y a très peu de biblio sur le thème et mes souvenirs laconiques associés à la notice quasi-inexistante de la maquette ont changé cette manip en une véritable cauchemar ! Après avoir tracé la caractéristique de l'OCT, je me suis aperçu qu'un cavalier était absent sur la maquette, faussant mes mesures, j'ai du refaire (notons que les techniciens ont été d'une aide préciseuse et d'une bonne

humeur particulièrement bienvenue!) la caractéristique, je ne me rappelais plus très bien de la méthode pour tracer la caractéristique du comparateur de phase et, comme il ne me restait plus beaucoup de temps, je suis revenu à la première manip...qui ne fonctionnait plus.

C'est à ce moment là que le jury entre dans la salle, lors de ma présentation, j'ai donc passé 10 minutes à chercher l'origine de la défaillance, testé le générateur, les composants, avant de découvrir le fautif : un câble coaxial mal soudé. En rebranchant à toute vitesse le circuit, j'ai commis des erreurs stupides, oublié de connecter deux masses et le jury est intervenu, il ne me restait ensuite plus que dix minutes pour exploiter la PLL, j'ai donc baclé mes mesures et improvisé une conclusion hative.

Les questions se sont mieux passées, de nombreuses questions sur le mode de fonctionnement de la PLL, sur les performances de l'oscillateur quasi sinusoïdal. Pourquoi se place-t-on à la limite de l'instabilité? Recherche-t-on l'instabilité pour tous les systèmes bouclés? (Non, cf régulation) Avez vous une idée d'autres manipulations permettant d'illustrer la régulation de systèmes?(Moteur asservi en vitesse) Comment mettre ceci en place? Qu'est ce qui limite l'amplitude des oscillations dans l'oscillateur? (Non linéarité) Même si la chaîne de retour est un quartz particulièrement sélectif? La PLL est-elle analogique ou numérique?(J'étais bien embêté, la FSK est censée travailler en numérique, mais je crois que c'est juste à cause du comparateur en sortie, la PLL, elle, fonctionne en analogique, mais je ne suis pas sur) Quel est l'intérêt de la PLL? Dans quels domaines l'utilise-t-on et pourquoi? (j'ai parlé de démodulation et de détection synchrone).

3.16 MP 29 : Ondes : propagation et conditions aux limites (11/20) 2017

PLAN : I Mesure de la celerite du son

1. Par le temps de vol
2. Par la longueur d'onde

II Corde de Melde

III Cable coaxial

QUESTIONS :

- Dans la courbe de vol de temps $d=f(t)$, l'origine de cette courbe vient d'où?
- L'incertitude sur la mesure de la distance entre deux micros?

- La relation entre la célérité et la température ? L'incertitude sur la mesure de la fréquence avec l'oscilloscope ?
- Pourquoi l'on alimente l'émetteur à 40KHz ? L'intérêt d'utiliser le stroboscope ?
- Pourquoi la forme de signal de réflexion est différente que la forme de signal d'entrée ?
- Comment on choisit les valeurs sur le signal d'impulsion ?
- Comment expliquer dans ce montage, il y a des phénomènes de résonances dans la corde de melde, mais pas dans les autres ?

3.17 MP 29 : Ondes : propagation et conditions aux limites (19/20) 2017

J'ai présenté 4 manipulation :

I Propagation libre :

- 1) Mesure de la célérité du son dans l'air méthode du temps de vol
- 2) Mesure de la célérité du son dans l'air méthode de la longueur d'onde

II Conditions aux limites

- 1) Barre de Laiton
- 2) Corde de Melde

Bon pour la première manipulation ça a été un peu la catastrophe pendant la préparation, je voulais deux amplis identiques ou un même ampli à deux sortie il n'y avait pas, j'ai essayé de réaliser moi même l'ampli ça n'a pas fonctionnait. Du coup grosse perte de temps, on a fini par me donner des micros (les fameux micros de tout vieux que Mr Combe voulait qu'on en voit) qui se brancher directement sur l'oscillo sans ampli. J'ai perdu bien 1h30 voir 2h la dessus alors que la manipulation est facile, heureusement que les préparateurs étaient là car je pense que j'aurais abandonné cette manipulation, ils sont vraiment très gentils. Sinon pour le reste pas de problème pour la mise en place des manipulations. Pour les oscillos, il y a pleins d'oscillos du type de celui qu'on utilise au laboratoire, « le mieux ».

Sinon l'exposé, j'ai fait mes manipulations ça à plutôt bien marché dans l'ensemble, à part la barre de Laiton ou j'avais plusieurs pics que je n'avais pas en préparation, le problème est que j'ai modifié le temps d'acquisition à la dernière minute car je pensais pas avoir le temps d'appuyer sur le bouton et enregistrer le signal et j'ai oublié de vérifier Shannon donc repliement de spectre pendant l'exposé je n'ai pas su l'expliquer, après quand les questions

sont arrivées j'ai compris mon erreur.

questions

1ère manipulation : Est il important de taper bien en face des micros ? Comment cela influence t'il sur les incertitudes ? Aurions nous pu améliorer la précision des mesures ? Ce qu'ils attendaient est que l'on fasse plusieurs mesures pour une même distance afin de faire une incertitude de type A sur la mesure. Pourquoi la droite ne recoupe pas avec le zéro aux incertitudes près ? Le capteur ne doit pas avoir la même position dans les deux micros

2ème manipulation : Est ce que c'est la même vitesse qu'on mesure que dans la première manipulation ? 1ère vitesse de groupe, 2ème vitesse de phase. Est ce que la position du capteur est important dans vos mesures ici ? Non car on fait une différence de plusieurs position en phase. Quel capteur utilise cette manipulation ? Capteur piézoélectrique.

3ème manipulation : Questions pour que je me rendre compte que je mettais trompé au niveau de Shannon. Les jury aiment beaucoup cette manipulation à priori car ils m'ont dit que c'était une jolie manip.

4ème manipulation : question sur est ce que c'est dérangement d'avoir des ventres pas uniquement dans une direction pour la mesure ? Je crois que la réponse était non je sais pas trop. La corde est elle inextensible ? Non. Plus pour le petit ou grand mode c'est marqué ? Je sais pas. Qu'est ce qui fait que l'amplitude de la corde est limité ? J'ai dit les défauts, peut être les non linéarité du système je pense en y réfléchissant. Et qu'est ce qui est commun à tout les systèmes de ce type ? Le facteur de qualité.

3.18 MP 30 : Acoustiques (11/20) 2018

J avais le choix entre Émission/Absorption et Acoustique. J ai pris Acoustique. J ai fais les manipulations suivantes, temps de vol du son dans l air, avec le matériel des ENS Lyon ainsi qui leur livre. Pas eu de soucis. J ai fais la technique de mesurer dix périodes avec la phase en XY et de voir de combien de distance l émetteur avait reculé. Puis détermination de la vitesse du son dans la tige de Laiton. Alors j ai utilisé deux Handbooks différents et il n y avait pas les modules d young dédant, les techniciens n ont pas trouvés non plus. Il serait peut être bon de l ajouter sur la notice du coup. (De plus aucune des notices envoyées par Toulouse n étaient présentent sur les ordinateurs. Il y avait bien celles des ENS, Nantes Strasbourg etc pas mais pas Toulouse. Vous auriez envoyé une clef USB avec tout dessus qu'ils ont

retrouvé après, mais dans tous les cas j'avais pas directement accès à ces notices). Je savais l'ordre de grandeur que je devais trouver. J'ai fait la manipulation et avec les valeurs obtenues, j'ai trouvé un résultat à deux ordres de grandeurs en dessous... Je n'ai pas trouvé pourquoi. J'ai eu des soucis avec la TF dans Latis Pro se bloquée en fréquence max affichable. J'ai essayé de faire avec d'autres paramètres d'acquisition, le résultat était le même. Le jury avait l'air aussi surpris. Pendant l'entretien ils ont essayé de comprendre l'origine de ce soucis, sans résultat. J'ai terminé par une détection synchrone pour déterminer l'Effet Doppler avec la maquette de Toulouse. Je n'ai pas eu de difficulté, seul phénomène intéressant, après le multiplieur, la TF me donnait directement une fenêtre allant jusqu'à 15 kHz au maximum. Je n'avais pas mis le filtre passe bas encore. Donc je me demande si c'était pas un problème de Latis (même sur la deuxième expérience). J'ai retrouvé le 1 Hz et la bonne vitesse. J'avais toujours les pics à 3 ou 15 Hz (je me souviens plus trop) qu'on a eu aussi pendant l'année, qu'on avait attribué au moteur qui ne tournait peut-être pas à vitesse constante, ou à l'axe de la vis qui n'était peut-être pas totalement centrée. (cette explication n'a pas l'air d'avoir satisfait le jury plus que cela). La préparation m'a bien pris les 4 h, et j'avais fini de faire mes mesures à 3h45, ce qui m'a laissé le temps de réorganiser mes expériences, et de mettre tout ce que je n'avais pas utilisé de côté. Les techniciens étaient très sympas, je suis allé à chaque fois avec eux pour récupérer le matériel que j'avais oublié de demander initialement. Le passage a duré les 37 minutes sans trop essayer de gagner du temps. Les questions ont été les suivantes : - Y a-t-il une autre méthode pour mesurer le temps de vol ? (oui avec un pulse et on regarde juste le temps de réception, sauf que le pulse que j'ai envoyé avec le GBF (Agilent) utilisé n'était pas de bonne qualité d'où l'autre méthode). - Les récepteurs de Lyon (qu'on peut voir dans leur livre) ont des parties planes, n'y a-t-il pas un risque de confiner ces ondes ainsi que de créer des échos dus aux réflexions entre les parois ? La réponse est qu'il y a des réflexions qu'on peut diminuer avec une sorte de mousse qu'on place devant, mais pas devant le récepteur même. - Comment détermineriez-vous expérimentalement si on a créé une cavité avec ces parois ou non ? j'ai répondu que en plaçant un détecteur au milieu, dans le cas où on avait créé des ondes stationnaires, l'observation devait être soit un ventre soit un nœud, et que si on déplaçait le récepteur et que l'amplitude au centre restait inchangée, alors on avait bel et bien des ondes stationnaires. Pour la tige en laiton on m'a demandé si c'était des ondes transversales ou longitudinales ? Longitudinales - On a vérifié le critère de Shannon pour l'acquisition, voir s'il y avait pas un recouvrement

de spectre ou d'où venait le problème. On a refait la manip ensemble, ils ont essayer de bidouiller Latis, sans résultat. Pas trop de question mis à part - Quelle est la TF d un dirac ? Pour être honnête lorsqu'ils ont posé cette question, j ai pris peur. J arrivais pas a donnée la réponse, Ils m 'ont guidés. Sans réussir a donner la bonne réponse, ils sont passés à la suite après 2 /3 minutes d aide. Pas vraiment de question sur la détection synchrone. Juste sur l'origine de ces pics à 3 ou 15 Hz. Au final, même si il ne faut pas s'auto-évaluer, je pensais avoir entre 11 et 13 en sortant de là.

4 AGIR, LAICITE...

- agir 2015 : dans une vue d'égalité faut-il évaluer tous les élèves de la même façon ? Et il m'a demandé de parler des différents types d'évaluations.
- est – ce que donner des évaluations différenciées aux élèves ne va pas à l'encontre du principe d'égalité de la république ?
- 2017 : un élève vous dit que la science est une croyance au même titre que la religion , Comment réagissez vous ?
- 2017 Vous formez des binomes pour une activité TP. Un élève vous dit qu'il refuse d'être en binôme avec une fille parce que c'est une fille. Comment réagissez vous ?
- 2017 Au cours d'un TP, un élève casse de la verrerie. Vous allez chercher une balayette et une pelle, vous lui donnez et lui demandez de ramasser. Il refuse. Comment réagissez vous ?
- 2017 vous devez réaliser une activité de démarche d'investigation par petits groupes, que pensez vous des diversités des élèves dans ces groupes ?
- 2017 Comment pouvez vous mettre en jeu les compétences liés à la méthode scientifique pour organiser un débat autour de la théorie du complot ?
- 2017 Si un parent refuse que son fils assiste au cours sur l'énergie nucléaire que faite vous ?
- 2017 Est ce une bonne chose de communiquer avec ses élèves via les réseaux sociaux ? *J'ai parlé des autres modes de communication, ap-*

puyé sur les ENT. Pour quelles raisons communiqueriez vous avec les élèves ?

- 2017 quel travail de groupe mettriez-vous en place pour « susciter la fraternité ».
- 2018 "Un élève a vu sur un blog qu'on a pas marché sur la Lune, comment vous réagissez ? " Ce qu'il voulait entendre c'est qu'il faut recouper les sources
- 2018 l élève qui veut pas se mettre avec une fille/ un noir/ ou un juif. Ma réponse était sur le modèle de discuter avec l 'élève, lui faire comprendre qu'on est tous égaux et donc du coup qu'il n'avait pas le choix. D'en référer avec les collègues et directeurs pour voir si ce problème était récurrent ou non, et que ça serait le directeur qui prendrait la décision de convoquer ou non les parents.
- 2018 Question république sur la place de l'humour dans l'interactions avec la classe, avec un supplément sur la différence que je fais entre son utilisation à l'écrit ou à l'oral. ftpperso.free.fr
- 2018 Vous organisez un débat en classe sur un enjeux scientifique de notre temps, par exemple l'énergie nucléaire, pouvez-vous donner votre avis sur la question ?
- 2018 Le ministre ou le recteur vous demande de lire un texte ou de faire respecter une minute de silence. Des élèves ont une attitude inappropriée. Comment réagissez-vous avec ces élèves ?
- 2018 La démarche scientifique vous semble-t-elle être une modalité didactique propice pour véhiculer des valeurs de la République ?
- 2019 Un groupe d'élève refuse de respecter une minute de silence, que faites vous ?
- 2019 Un élève refuse de travailler avec une personne ou un groupe de personnes. Comment réagiriez-vous ? Je discute avec l'élève, pour connaître ses motivations. J'essaye de le faire changer d'avis. Si ça ne fonctionne pas, je l'expédie chez le CPE et je signale l'incident à la direction.

5 MISE EN PERSPECTIVE DIDACTIQUE D'UN DOSSIER DE RECHERCHE (AGREG DOCTEUR)

5.1 16/20 2018

Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche

Au début de l'épreuve, une question est donnée. Le candidat a ensuite une heure de préparation avant de présenter en 30 min son parcours, sa recherche, ses activités d'enseignement et de répondre à la question. J'avais dans l'idée que ma présentation ne devait pas être une redite du dossier mais apporter des éléments approfondissant des éléments du dossier que je considérais comme intéressant tout en répondant au descriptif de l'épreuve. Donc fournir des illustrations et des exemples entre autres. J'avais préparé à l'avance une présentation d'une sélection de mes travaux d'environ 15 min. Il s'agissait de la modélisation de cristaux liquides qui me permettait de parler de dynamique moléculaire et de la mise en évidence de changement de structure de bicouche lipidique induite par une tension, qui me permettait de parler de méthodes expérimentales. J'avais quand même pris mes slides de post-doc et de thèse au cas où d'autres choses soient plus pertinentes à présenter selon la question posée. Ensuite, je comptais rapidement parler de mes expériences d'enseignement et présenter un code en python de « dynamique moléculaire » simple appliqué au problème à trois corps en gravitation pour illustrer ce que

pourrait être un projet d'élève ou comment on peut faire de la dynamique moléculaire pour illustrer une leçon. Cela devait occuper environ 5 min. Les 10 min restantes devaient être utilisées pour répondre à la question. Je n'avais pas forcément prévu de le faire dans cet ordre, ça dépendait de la question. Je pensais que je serais amené à retravailler ma présentation pour incorporer la réponse « au milieu » du reste mais finalement ce n'est pas ce que j'ai fait. La question qui m'a été posée était : « Vous avez présenté dans votre dossier vos compétences en gestion de projet et de travail en équipe. Quelles stratégies mettriez-vous en œuvre pour transmettre ces compétences à vos élèves ? » J'ai été assez surpris puisque cette question ne fait intervenir aucune notion disciplinaire de physique chimie. L'année précédente, j'avais eu : « Comment expliqueriez-vous la notion de paramètre d'ordre à un élève de CPGE ? » Du coup, j'ai fait une présentation assez séquentielle suivant le plan précédent. La question me permettant de parler des enseignements à l'école Centrale puisque ceux-ci avaient comme objectif secondaire de développer les compétences de travail en équipe et de gestion de projet. Pour répondre à la question, j'ai pour chaque compétence (travail en équipe/gestion de projet) suivi le mini plan : 1) Pourquoi vouloir transmettre ces compétences ? Et leurs particularités par rapport aux savoirs disciplinaires. Parce que ce sont des compétences transverses utiles dans toutes les professions... Elles sont particulières car difficiles à développer et à évaluer... Aussi, j'ai parlé du fait que des élèves en difficulté peuvent trouver leur place dans le travail en équipe et donc gagner en confiance. 2) Quelles compétences voudrait-on voir les élèves acquérir exactement ? En discriminant entre élève de lycée et de CPGE Ici, j'ai pu montrer ce que je connaissais de ces compétences. J'ai parlé des différents rôles et types de rôles que les individus peuvent occuper dans une équipe (rôle d'action comme promoteur, de relation comme soutien ou de réflexion comme expert) mais en pondérant parce que si on est au niveau lycée avec des ados on ne peut pas aller jusque-là. On veut juste qu'il se rende compte de leur type de rôle préféré, de leurs différences, etc... On voulait aussi que les élèves s'habituent à travailler avec tout le monde et pas seulement avec leurs amis. Pour la gestion de projet, j'ai parlé de diagramme de Gantt etc .. mais j'ai dit que ce n'était pas ce qu'on voulait transmettre et que déjà le minimum d'organisation et la capacité d'identifier une tâche critique serait un bon objectif.

3) Stratégie mise en œuvre, exemples. Il s'agissait de trouver des exemples de mise œuvre à mettre en regard avec les objectifs que je m'étais donnés.

Sans surprise, j'ai parlé des TPE et des TIPE pour la gestion de projet,

des jalons et des choses classiques mais en insistant sur le fait d'accompagner l'élève dans l'utilisation des compétences cités avant.

Pour le travail en équipe, les activités réalisées en classe en groupe suffisent. En spécifiant des techniques pour remplir les objectifs comme changer la composition des groupes et imposer des missions liées à des types de rôles pour que élèves se « forcent » dans un type de rôle et le teste (time keeper, rapporteur, questionneur, ...)

La séance de questions ensuite était très dense, les membres du jury se coupaient « presque » la parole entre eux pour poser des questions. Elles se sont quand même concentrées sur ma recherche, et surtout ce que j'avais présenté. Un peu sur des éléments du dossier et pas tellement sur ma réponse à leur question. J'ai l'impression qu'ils voulaient voir si je maîtrisais les différents outils que j'ai utilisés et la théorie derrière mais pas dans le détail, souvent ils m'arrêtaient après que j'ai donné le nom d'un théorème sans que je n'ai eu le temps de le détailler. Par exemple, j'avais montré la formule de Green-Kubo et ils m'ont demandé de dire ce qu'elle « évoquée », j'ai juste commencé à parler de fluctuation-dissipation et de réponse linéaire et on est passé à autre chose. Beaucoup de questions étaient orientée vers la pédagogie, « comment expliqueriez-vous le principe de la microscopie de temps de vie de fluorescence à un élève de CPGE ? »

En dernier commentaire, il y avait 3 personnes dans le jury et 3 auditeurs qui étaient venu assister à ma présentation dont le président du jury. J'ai obtenu la note de 16/20 à cette épreuve.

5.2 14/20 2019

14/20. Rapport et diaporama en pièces jointes. J'ai également écrit un programme en Scilab pour résoudre numériquement deux relations de dispersion : une correspondant aux ondes dans les plasmas froids, de niveau classes prépas. Une autre correspondant à mes propres travaux, que j'ai raccroché aux ondes dans les plasmas froids. J'ai commenté les différences entre les deux cas.

Cette épreuve est spécifique à chacun, néanmoins voici quelques-unes des questions qu'on m'a posé et qui, je pense, pourront concerner d'autres personnes.

Questions :

Vous avez enseigné à des élèves étrangers. Comment cela s'est-il passé ?

Comparaison par rapport aux français qui étaient dans la même classe. Comment vous positionnez-vous par rapport à cela ?

Ils m'ont demandé de réexpliquer le schéma d'un mécanisme (le modèle de la boule de feu pour les sursauts gamma), que je n'avais pas suffisamment commenté.

Est-ce qu'on peut étudier les plasmas spatiaux expérimentalement autrement que par spectroscopie ? Cela dépend de s'ils sont « à portée de satellite » ou non.

Dans quel contexte pourriez-vous réinvestir une partie de vos travaux ? Peu de plasmas dans les programmes, mais on peut faire du modèle fluide sans trop de difficulté en exercices. Sinon, surtout en TIPE ou en TPE.

Est-ce qu'on peut proposer un exercice traitant de ce que vous nous avez montré ? Les calculs sont faisables car ils ressemblent à ceux faits pour étudier les ondes acoustiques, par exemple. La compréhension physique, c'est un autre problème.

Si un élève de classes préparatoires souhaite travailler là-dessus, comment le guideriez-vous ?

Il y a un effet physique qui ressemble au mécanisme que vous venez de présenter ? L'effet Hall... mais c'est douteux.