

Oral anormal

Médecine-Sciences 2021

Table des matières

1	Introduction	1
2	Constitution du dossier	1
3	Epreuves orales	2
3.1	Introduction et supports de travail	2
3.2	Entretien motivationnel (coefficient 2)	3
3.3	Biologie (coefficient 1,5)	7
3.4	Physique (coefficient 1)	13
3.5	Chimie (coefficient 1)	22
4	Contacts utiles	27

1 Introduction

Salut à toi, si tu es décidé à candidater au double-cursus Médecine-Sciences de l'ENS, ce document est fait pour toi ! Il a été rédigé par les élèves de la promotion Médecine-Sciences 2021-2022 de l'ENS Ulm qui y racontent leur expérience de candidature et t'expliquent le déroulement de la sélection et des épreuves. Attention cependant, ce document ne remplace pas les rapports du jury que tu peux retrouver ici :

<https://www.enseignement.biologie.ens.fr/spip.php?article116>

2 Constitution du dossier

Avant de parler des oraux, il faut tout d'abord vous présenter la première phase du concours : l'étude des dossiers. Les dossiers d'admissibilité sont composés de quatre parties majeures :

- Votre lettre de motivation : c'est elle qui est la clé de votre admissibilité. Il faut y mettre en valeur votre volonté, vos raisons pour la candidature, vos qualités et les possibilités que le programme vous offrira, en insistant sur les raisons pour lesquelles votre profil correspond au programme.
- Vos résultats académiques (du Bac à la deuxième année de médecine ou de pharmacie) : il s'agit de vérifier votre capacité de travail, déjà mise en lumière par votre réussite de la PACES
- Les lettres de recommandation : il s'agit d'un pilier de votre candidature. Il importe plus d'avoir des lettres personnalisées de figures compétentes et qui vous connaissent (ex. profs de lycée) que d'avoir beaucoup de lettres, qui peuvent être parfois impersonnelles.

- Votre CV qui permet de mettre en valeur vos activités extra-scolaires et professionnelles comme des stages que vous auriez déjà effectués.

Pour vous aider dans la préparation de votre dossier, l'AMPS (Association des étudiants en médecine ou pharmacie dans un double cursus) devrait normalement proposer un tutorat pour les dossiers.

3 Epreuves orales

3.1 Introduction et supports de travail

Une fois l'étape des dossiers passée, les oraux pour l'admission au cursus Médecine-Sciences sont au nombre de quatre : biologie (coefficient 1,5), chimie (coefficient 1), physique (coefficient 1) et un entretien motivationnel (coefficient 2). Voici un tableau récapitulatif des programmes et des supports que nous conseillons pour la préparation :

	Biologie	Chimie	Physique
Programme officiel	Programme de la première année de médecine et certains paragraphes du programme de BCPST (à l'exception de la biologie végétale)	Programme adapté de l'ancien programme de PACES avec des éléments du programme de terminale et de spécialité physique-chimie du lycée	Programme de l'enseignement de spécialité de physique-chimie en terminale à l'exception des capacités expérimentales
Supports conseillés	Livre de BCPST (Biologie tout-en-un, Peycru, Dunod) en complétant avec des exemples des cours de première année de médecine qui sont plus détaillés	Cours de première année de médecine (Chimie fondamentale, Chottard, Editions Méthodes) en s'entraînant avec des livres de BCPST ou PCSI (Le Lavoisier PCSI avec des exos types oraux des grandes écoles), les cours de Paul Arnaud. Eventuellement un livre du programme de terminale. Sites d'exos : http://chimie-psi-jds.net/	Cours de la première année de médecine (Approche physique du transport de la matière dans les milieux biologiques, Urbach, Ellipses, Exercices corrigés de Feynman, la physique dans le mille pour la cinétique et les référentiels) avec des exercices de BCPST ou de PCSI et éventuellement un livre de terminale.

Votre année est particulière étant donné que vous êtes deux promotions de PASS/LAS et de PACES ayant des programmes différents dans la plupart des facultés. Malheureusement, nous pensons qu'il sera difficile pour l'ENS d'évaluer le niveau attendu cette année, c'est pourquoi nous vous conseillons de **ne pas vous limiter aux programmes annoncés sur le site officiel de l'ENS et à vraiment creuser dans les notions indiquées dans ce document (dans les témoignages notamment) en utilisant en complément des cours de prépa.**

3.2 Entretien motivationnel (coefficient 2)

L'entretien motivationnel, comme l'indique si bien son nom, a pour but d'apprendre à vous connaître, de voir votre motivation et vos envies. Il de l'entretien le plus important des quatre, comme le montre son coefficient. Toutefois, cela ne veut pas dire qu'il faut le voir comme une épreuve et changer votre personnalité tout entière pour cet oral. Il s'agit d'être authentique et de faire sortir votre curiosité naturelle qui vous a amenée jusqu'ici. Si vous avez vraiment envie d'intégrer le cursus et que vous avez bien compris les enjeux de votre candidature, le jury le ressentira si vous restez vous-mêmes.

Déroulement de l'épreuve

L'épreuve comporte **deux parties : une première d'analyse d'article et une deuxième d'entretien sur vos motivations**. Il s'agit du seul oral où le jury est composé de plusieurs personnes. Vous serez ainsi face à 5 chercheurs et médecin-chercheurs, dont Alain Bessis, le directeur du programme Médecine-Sciences.

Dans un premier temps, un résumé d'un article scientifique (souvent son abstract) vous est fourni. Vous avez **15 minutes dans une salle à part et sous surveillance pour réfléchir à ce résumé** et préparer un petit point sur celui-ci. Puis on vous amène devant le jury et l'épreuve commence. On vous demande tout d'abord de résumer rapidement l'article en question et une discussion sur l'intérêt de cette découverte, les méthodes utilisées et les limites éventuelles commence entre vous et le jury. Cette première partie correspond à 10 minutes de l'épreuve. Pour s'entraîner à cet exercice, les mieux est de lire beaucoup d'articles scientifiques, voire de s'entraîner à les analyser, puis de s'entraîner seulement à partir de l'abstract à imaginer quelles expériences peuvent être proposées et ensuite de vérifier ce que les auteurs ont réellement fait en lisant la suite.

Les 20 minutes suivantes sont dédiées à des questions sur votre motivation. Généralement, on vous demande de vous présenter et d'expliquer pourquoi vous êtes là. Puis des questions assez classiques sur votre CV et vos projets professionnels suivent. Vous retrouverez des questions plus ou moins redondantes dans les témoignages juste en-dessous, mais le jury s'adapte aussi évidemment aux particularités de votre dossier et à ce que vous lui expliquez pendant l'entretien.

Témoignages

C'était mon dernier oral, donc j'avais l'esprit assez détendu. On nous emmène dans une pièce pour faire notre "LCA" à partir de l'abstract pendant 15 minutes. J'étais tombé sur un article qui étudiait la communication entre neurone et astrocyte via des exosomes pour modifier l'effet régulateur de l'astrocyte. A mon sens, l'article était assez prolifique pour de futures recherches de telle sorte que l'on pouvait émettre beaucoup d'hypothèses, soit sur les techniques utilisées, soit ce qu'il faudrait faire après. J'ai respecté le plan classique que l'on retrouve dans tous les OralA-normal, donc n'hésitez pas à le suivre. Attention pour les limites, ne cherchez pas désespérément à en dire si vous estimez qu'elles sont banales/peu pertinentes. En effet, le jury apprécie bien plus un développement clair qui finit bien, plutôt qu'un étudiant qui va proposer des limites banales et d'une pertinence scientifique relative. Dans mon cas, ils ont décidé de marquer des CD63 (marqueurs des exosomes) avec de la GFP par cre-lox, j'ai donc interrogé sur les conséquences

sur le comportement des exosomes : est-on sûr de ne pas modifier les mécanismes moléculaires en ajoutant une GFP sur le CD63? J'ai eu ensuite des questions sur les techniques que j'avais évoquées, faire une synthèse du mécanisme de régulation impliqué, si je connaissais la fonction de telle ou telle molécule (ou dans mon cas essayer de déduire à quoi ça sert. . .).

Ensuite, on arrive au plus gros de l'oral, la partie entretien motivationnel, les questions ne respectaient pas totalement les questions traditionnelles que l'on trouve dans les témoignages des années précédentes (il faut pour autant aussi les préparer car cela vous fait un entraînement pour apprendre à développer autour de ce type de questions). J'ai donc eu comme questions :

- Que vous ont apporté votre cursus local et l'EdILB? Que peut vous apporter l'ENS? (j'ai vraiment lâché que mon cursus était clairement insuffisant, donc soyez franc, le jury peut le savoir de base - ce qui était mon cas - donc pas la peine de vous sur-vendre)
- Beaucoup de questions sur mon CV et ma lettre de motivation
- Votre domaine de recherche d'intérêt? Pourquoi?

Vous êtes ici pour parler de vous, ce que vous voulez pour votre formation, donc soyez francs, vous n'êtes pas là pour inventer une passion à faire miroiter aux yeux du jury. Quand vous faites votre dossier, vous devez être capable de rebondir sur chaque point mentionné. Pour vous donner un exemple, j'ai mentionné la triade d'auteurs René Char, Jean-Paul Sartre et Albert Camus, j'ai eu le droit à la question "vous mentionnez Camus et Sartre qui pour autant sont des auteurs aux relations assez conflictuelles, comment pouvez-vous justifier ça?". S'en sont alors suivis quelques temps de discussion autour de ces auteurs, mais si je les ai fait apparaître, c'est justement parce que j'y porte un grand intérêt, et de ce fait, en parler pendant quelques secondes/minutes n'est rien par rapport aux heures que je pourrais passer à en parler, ainsi tout l'enjeu est à mon sens de faire parvenir la passion que vous avez en vous, votre curiosité, et en quoi finalement vous avez un profil qui puisse correspondre à ce programme. En effet, pour citer Bessis "il n'y a pas un mais des profils". Ainsi, ce n'est pas parce que vous ne semblez pas vous identifier soit aux différents témoignages, soit aux vieux de MS avec qui vous allez échanger que vous n'avez pas votre place dans ce cursus. Si vous êtes aux oraux, c'est que vous avez déjà réussi à convaincre le jury une première fois, donc il vous reste à leur donner la certitude de vous prendre.

Mon article : <https://www.nature.com/articles/s41467-019-11534-w>

.....

Je suis tombée sur un article qui traitait d'une innovation au niveau des microscopes optiques. Il fallait comprendre que les chercheurs avaient développé un réseau de polymères qui se gonflait et qu'on mettait dans la cellule pour la faire grossir et donc améliorer la résolution. Les questions portaient sur les limites, sur la compréhension de l'article. . . je vous conseille vivement de connaître les échelles de taille d'une cellule, du noyau, de la membrane, d'une protéine et des résolutions des microscopes optiques et électroniques +++

Ensuite la majorité du reste de l'entretien reposait sur ma lettre de motivation (ils m'ont même relu des phrases!! Donc n'écrivez pas des choses que vous n'assumerez pas ensuite ha ha!) Des questions sur ce que m'apporterait ce double cursus par rapport à celui que je faisais déjà (celui de médecine sciences de l'université de Paris) et sur mes projets professionnels.

.....

Ils ont commencé par me demander de résumer l'abstract de l'article que j'avais eu à analyser, et m'ont ensuite posé quelques questions pour préciser certains points (mais on est passés assez rapidement sur cette partie).

Article : Je vous mets le lien de l'article sur lequel je suis tombée, si vous voulez prendre 15 minutes en regardant seulement l'abstract pour vous entraîner. <https://www.nature.com/articles/s41593-019-0389-0>

Questions sur l'article : Comment pensez-vous qu'ils aient procédé pour vérifier que la mémoire artificielle recréée était bien "spécifique du CS" ? Il y a un élément original dans cet article, qu'est ce qu'il vous paraît avoir de spécial à la lecture de l'abstract ?

Questions de motivation :

- Que vous ont apporté l'UE Master que vous avez suivie dans votre faculté, l'Ecole de Février et que pensez-vous que l'ENS puisse vous apporter en plus ?
- Vous avez l'air très intéressée par les sciences de la terre (géologie, astrophysique qui ressortaient beaucoup dans mon CV parce que j'avais fait des stages et gagné des concours dans ces disciplines), pourquoi ne pas avoir poursuivi une carrière de chercheur dans ces domaines ?
- Sur la pluridisciplinarité du cursus de l'ENS : un exemple de cours dans d'autres départements que vous voudriez suivre ?
- Expliquer certaines phrases de ma lettre de motivation.
- Beaucoup de questions sur le stage dans un laboratoire de recherche que j'étais en train de faire au moment des oraux.
- Est-ce que vous savez déjà vers quelle spécialité médicale vous voulez vous orienter ?

Je pense que c'est l'entretien que j'ai le mieux vécu des quatre (et je rejoins les autres sur le fait que c'est vraiment le plus important, même si ça peut vous sembler contre-intuitif au point où vous en êtes). J'ai trouvé les examinateurs très bienveillants, ils ont même rigolé / m'ont fait des blagues sur certaines de mes réponses et quand je faisais des lapsus (un peu révélateurs).

Point important, si j'étais un tout petit peu imprécise ou vague sur une de mes réponses, ils ne laissaient rien passer et me demandaient de repréciser la partie de la phrase qui n'était pas claire, donc ne dites pas des choses bateau et soyez vraiment au clair sur chaque mot que vous prononcez. Ca a aussi déjà été mentionné mais soyez prêts à expliquer la moindre petite phrase de votre lettre de motivation, et l'impact qu'ont eu des expériences que vous avez vécues qui peuvent "sortir de l'ordinaire" dans un parcours d'étudiant en médecine.

J'en profite pour vous donner ici toutes mes notes, juste pour vous dire que c'est pas mort même si vous avez l'impression d'avoir totalement foiré deux épreuves sur quatre (ça m'aurait aidée psychologiquement de savoir ça pendant mes oraux mdr) : j'ai eu 18 en biologie, 10 en chimie, 13 en physique et 19 à l'entretien de motivation (alors que je pensais que la chimie était mon point fort). Donc ne vous laissez pas abattre si vous pensez que vous avez trop raté, parce que vous pouvez avoir des bonnes surprises sur certaines notes.

.....

L'article que j'ai eu portait sur une protéine issue d'un virus (Arc) qui encapside un ARNm et

le secrète. Les déficits génétiques chez l'Homme de cette protéine induisent des retards mentaux importants. L'article décrivait le processus de sécrétion de la protéine, le devenir de l'ARNm dans la cellule, etc.

Très peu originale, j'ai fait le plan : ce qu'on sait, la problématique, les hypothèses, les techniques utilisées par les chercheurs, les résultats, les ouvertures possibles. Après, j'ai surtout eu des questions sur ce que l'on peut imaginer comme expériences sur chacune des étapes décrites dans l'abstract. Il faut surtout bien penser à nommer des techniques (Western Blot, Immunofluorescence, PCR,...) et pas juste dire "on mesure les protéines dans le surnageant".

L'entretien motivationnel a commencé par le très classique "présentez-vous", puis ils ont vraiment disséqué mon CV et surtout ma lettre de motivation (jusqu'à ma formule de politesse!). J'ai eu quelques questions sur mon stage en labo, le sujet, les manips etc, mon master, ...

Les six examinateurs.trices sont très gentil.le.s et bienveillant.e.s, ça a été vraiment un super bon oral, et on le répètera jamais assez : c'est vraiment le plus important des quatre+++

.....

Mon abstract portait sur le rôle du complément dans la destruction des composants synaptiques, processus qui expliquerait en partie la perte des souvenirs non mobilisés au long cours. Cet article était très intéressant car il touchait à de nombreux sujets : synapses, apprentissage, mémoire, immunité. L'entretien est impressionnant, car vous êtes face à 5 personnes qui ont toutes des questions à vous poser. Après avoir brièvement expliqué l'abstract, j'ai fait part de ce que j'avais trouvé intéressant dans celui-ci, et d'un point que je n'étais pas sûre d'avoir correctement compris. Les examinateurs ont immédiatement rebondi sur ces points. Par exemple, j'ai mentionné que c'était la première fois que je lisais quelque chose à propos du complément dans le cerveau, ce qui m'avait surpris du fait de la barrière hémato-encéphalique. Un examinateur m'a donc demandé d'où je pensais que ces composés venaient. Nous avons alors un peu parlé de cellules souches et de développement. Le but n'est pas de leur faire croire que vous avez tout compris et que vous savez tout, mais que vous êtes capables de réagir face à leurs questions, qui sont là pour vous guider vers une réponse et non pas pour vous piéger.

Par la suite, j'ai eu de nombreuses questions sur moi et mon cursus, les grands classiques étant les questions sur mes motivations pour la recherche, pourquoi ce double cursus alors que j'en suivais déjà d'autres, ce que je pensais pouvoir y apporter. Il faut bien mettre au clair ses arguments au préalable, et être solide sur ses appuis, car ils ne vont pas hésiter à mettre le doigt sur toute faiblesse d'argumentaire, ou vous demander de préciser, d'exemplifier. Par ailleurs, **pensez à regarder les cours proposés en détail, pour leur dire quels cours (en bio et hors bio) vous souhaiteriez suivre.** La discussion a aussi beaucoup porté sur des éléments de mon CV hors cursus scolaire ; des expériences de volontariat par exemple. Finalement, j'ai eu quelques questions sur la médecine, comment je vivais mon cursus, ce qu'il me manquait dans l'enseignement etc. Dans l'ensemble le jury est exigeant mais bienveillant. Entraînez-vous, n'hésitez pas à glisser un peu d'humour et beaucoup de bonne humeur dans votre entretien, et vous vous en sortirez très bien.

.....

Je ne l'ai pas super bien vécu, je les trouvais distants et ils posaient vraiment des questions précises sur mon projet personnel, en s'interrogeant vraiment sur les liens que je faisais entre le côté physio de la médecine et le côté hôpital, comment les connaissances en bio vont me servir, etc. J'ai essayé d'y répondre, je m'étais pas forcément préparé à ces questions, mais j'ai quand même dit des trucs biens je pense, en tout cas j'ai dit la vérité même si j'avais du mal à la formuler (ne mentez pas, ça risque juste de vous mettre mal à l'aise). Ils m'ont notamment demandé si j'avais des idées de spécialité, comment je me voyais dans dix ans, donc comme je ne sais pas encore, je disais que plein de choses m'intéressaient (en donnant des exemples) mais que j'attendais de découvrir encore les spécialités à l'hôpital pour me faire une idée. Comme je disais que je voulais faire de la bio parce que j'en avais pas eu assez au MS de l'UP, Alain Bessis m'a demandé pourquoi je voulais faire l'ENS et pas juste des masters de bio de l'UP, donc comme j'étais un peu surpris j'ai baragouiné que les cours du master m'intéressaient en donnant des exemples donc n'hésitez pas à regarder les cours qui vous intéressent, mais ayez d'autres choses à dire que les cours du master, ils ont trouvé que c'était un peu léger... Vous pouvez parler de cours d'autres départements par exemple, je l'ai pas fait à cause du stress je pense, alors que j'avais des idées... On a aussi parlé de mon stage, donc **préparez bien une explication de ce que vous faites si vous êtes en stage.**

Pour l'article, j'ai eu une histoire de microscope optique et de réseau de polymère qui permettait d'augmenter la résolution. J'ai présenté l'abstract, en citant l'article, l'auteur, l'année, puis j'ai dit de quoi ça parlait, la méthode utilisée, les résultats obtenus et enfin ce que ça apportait. Je me suis rendu compte pendant la discussion que je n'avais pas du tout compris comment leur méthode fonctionnait concrètement, notamment parce que je n'avais pas compris un adjectif en anglais, ils me l'ont fait remarquer, et ils ont essayé de me faire comprendre les trucs. Donc c'est vraiment pas grave si on est à côté de la plaque haha.

3.3 Biologie (coefficient 1,5)

Déroulement de l'épreuve

Comme pour les deux autres épreuves de sciences, il s'agit de vérifier vos connaissances biologiques précises et d'évaluer votre capacité de synthèse, d'explication, de réflexion face à un problème et de réactivité aux questions. Vous verrez souvent mentionné que le plus important est d'être motivé et vif : c'est faux, le plus important est d'avoir des connaissances solides, c'est la condition obligatoire pour que le jury envisage même de retenir votre candidature.

L'examineur commence par se présenter et explique bien le déroulement de l'épreuve : il est là pour vérifier que vous possédez les connaissances de base qui sont nécessaires (que normalement vous avez si vous êtes là). Vous commencez par piocher deux sujets et en choisissez un. Vous avez ensuite 30 minutes de préparation avec un brouillon au fond de la salle, pendant que la personne d'avant passe à l'oral, donc pour ceux qui sont dérangés par le bruit, **pensez à prendre des boules quiès.** Le prof vous propose de **faire des schémas sur votre brouillon pour lui montrer pendant votre exposé (donc pensez à les rendre clairs directement si c'est votre intention et à apporter des stylos de couleur) ou directement au tableau pendant que vous présentez.**

Dans un deuxième temps, vous vous présentez devant le professeur qui vous demande d'écrire votre plan et votre problématique au tableau pendant qu'il accueille le candidat suivant. Puis, dépendant des candidats, le prof commence par poser des questions générales pour vous mettre à l'aise, comme d'où vous venez, si vous savez déjà quel domaine de recherche vous intéresse... Ensuite il vous demande de commencer, et vous avez **15 minutes pour dérouler votre plan sur le sujet choisi**, en vous appuyant sur vos schémas.

Finalement, c'est sûrement la partie la plus importante, le prof vous pose des **questions pendant 15 minutes, qui seront d'abord liées à votre sujet et qui peuvent ensuite s'éloigner** comme vous le verrez dans les témoignages. Comme le prof l'explique très bien au début de l'épreuve, il pose trois types de questions : celles auxquelles il attend une réponse, celles sur lesquelles il nous demande de réfléchir mais pour lesquelles il est conscient que vous n'avez pas forcément la réponse à votre niveau, et celles auxquelles personne n'a encore de réponse et où il vous demande donc de formuler des hypothèses. Donc ne paniquez pas si vous trouvez certaines questions très difficiles.

Le plus important pour cette épreuve et que votre présentation soit claire et soutenue par des exemples concrets (des notions d'expériences historiquement importantes peuvent être utiles), et n'oubliez pas que contrairement à beaucoup de vos épreuves de première année de médecine, c'est un oral, donc **si vous avez la possibilité de vous entraîner au moins une fois (avec un prof, des amis, vos parents ou au pire avec votre chat)**, faites le ++.

Voici une liste de sujets relativement redondants :

- La mitochondrie
- Le chromosome eucaryote
- Communication intracellulaire
- Communication intercellulaire
- Le cytosquelette
- Le transport membranaire
- La membrane plasmique
- Traduction et repliement des protéines
- Transcription et régulation de l'expression des gènes
- Transcription et ARN
- Diversité du génome et variabilité génomique
- Réplication et réparation de l'ADN
- Edition du génome
- Cytokines, chimiokines, hormones
- Le noyau eucaryote
- Le développement embryonnaire et les cellules souches
- L'inflammation
- Flux entre cytoplasme et noyau
- Les antibiotiques

Témoignages

J'ai pioché deux sujets qui ne m'ont pas transcendé je vous avoue (il traînait beaucoup de sujets d'immuno, mais je n'ai rien eu pour mon cas) : chromosome eucaryote (rejeté) ou Flux entre cytoplasme et noyau (retenu)

1. Structure et nature des échanges nucléo-cytoplasmiques
 - (a) Présentation générale de la membrane nucléaire
 - (b) Structure du pore nucléaire
 - (c) Nature des flux (Protéines ribosomales, ARNm, ect)
2. Etude du transport actif
 - (a) Mise en place du gradient RAN GDP/GTP
 - (b) Cas de l'importation protéique
 - (c) Cas de l'exportation protéique
3. Transport nucléo-cytoplasmique : enjeux en pathologie
 - (a) Retrotranslocation facilitée par 14.3.3 et NiV W protéine dans la voie NFkB (ouais j'ai re-exploité un élément de travail de mon labo dans mon plan)
 - (b) Translocation nucléaire avant intégration de l'dsDNA du VIH

Ouverture : Enjeux thérapeutiques et difficulté de développement. En effet, parvenir à cibler spécifiquement certains éléments transportés serait fantastique, mais c'est souvent des séquences peu spécifiques d'une protéine qui permet d'induire le transport, et donc rend compliqué le dev de traitements dans le cadre de pathologies particulières.

J'ai essayé d'enrichir mon exposé de toutes les données numériques et d'ordres de grandeurs qui me semblaient pertinents, et ce fut une grande source de questions derrière.

S'en sont suivies 15 minutes de questions très variées :

- Que retrouve-t-on dans l'espace intermembranaire de la membrane nucléaire ?
- Taille moyenne d'une protéine chez les eucaryotes ? (le pifometre en action)
- Taille moyenne d'un facteur de transcription ? Ici je vais vous laisser un exemple de réponse : on avait dit que la taille moyenne de prot chez les eucaryote était de 50kDa, sachant que les pores aqueux permettent le passage en passif à moins de 60 kDa, je me suis dit que évolutivement, ils avaient dû être sélectionné pour être petit. Ce à quoi l'examineur m'a répondu "vous savez la taille d'un monomère STAT ?" Moi : "je ne sais pas, mais si vous le soulignez, assez importante" Il m'a donc donné la taille en AA d'un monomère, j'en ai déduis que le dimère faisait 180 kDa, donc loin d'être petit, puis pour ma culture générale il m'a fourni aussi sa vitesse de translocation (2 dimères/s ce qui est très lent).
- Répartition des pores nucléaires sur la surface de membrane nucléaire ?
- A quoi servent les fibrilles libres du panier nucléaire dans le cytoplasme ?
- Mode de translocation des ARNm ? (je n'en savais rien, donc je l'ai dit et j'ai essayé de proposer des hypothèses)
- Parlez-moi de la lamina nucléaire ? Composition, structure ?

- Connaissez-vous le mécanisme d'intégration des pores nucléaires lors de la nucléation de la membrane? Deuxième proposition de réponse : je n'en savais rien, et je ne suis même pas sûr que les connaissances actuelles dans le domaine soit très étendu, donc j'ai proposé des manips pour initier une étude sur ça en mettant en place une démarche de recherche. J'ai formulé les différentes hypothèses : La membrane se ferme sans pore, aucun transport possible, donc la cellule meurt → ça doit être avant, il me reste deux options. Soit lors de la fusion des vésicules pour former la membrane nucléaire, le pore s'insère entre les deux. Soit ils ont déjà inséré dans les vésicules pré-nucléaires. J'ai donc proposé de faire un marquage des pores par GFP pour suivre la dynamique de leur insertion, et donc en fonction des résultats de travailler avec les différents partenaires protéiques. Le but ici était de montrer que sans savoir, j'avais des pistes pour essayer de trouver la réponse, et donc de montrer un raisonnement scientifique.
- Savez-vous si le génome du SARS-COV 2 est transloqué dans le noyau?
- Chez les patients en réanimation, on retrouve un titre viral quasi absent, qu'est-ce qui explique cet état?
- J'ai eu le droit aussi à quelques questions perso. Comment avez-vous vécu cette période d'épidémie? J'ai répondu festive (lol)
- Vous vous voyez ou dans 10 ans? j'ai répondu certainement interne (lol bis), donc encore dans mes études.

En effet, l'examinateur est très clair au début, votre présentation est juste un échauffement pour l'oral, car les connaissances de bases sont à avoir, mais les questions sont très importantes car permettent de montrer votre raisonnement. Ainsi montrer votre plus beau côté scientifique de telle sorte à convaincre le jury. Et pour vous rassurer, pour beaucoup de questions, j'ai du faire des raisonnements pour trouver l'ordre de grandeur, le mécanisme en jeu, je n'avais de connaissances brutes à délivrer, et parfois mon raisonnement était douteux par manque de recul ou de connaissances pour m'orienter, pour autant, j'ai obtenu une très bonne note à cette épreuve, donc vraiment tant que vous raisonnez correctement, vous serez valorisé ++++.

.....

Épreuve super sympa! Le prof était tout sourire, ça faisait super plaisir! Pour la préparer j'avais appris les chapitres du dunod de BCPST et j'avais récupéré mes cours de PACES pour me faire des fiches toutes propres sur les chapitres redondants. J' avais le choix entre signalisation intercellulaire ou ribosome et protéine (beurkkk). Du coup j'étais partie sur la signalisation que j'avais préparée. Les plans ne sont pas fixes mais voici le mien :

1. Les modes de communications
2. Les différentes molécules d'information
3. Les différents récepteurs associés

N'hésitez pas à donner des exemples ou des ordres de grandeur c'est stylé!! Les questions qu'il m'a posées étaient : quels sont les sites précis ou les kinases vont se poser pour phosphoryler? Combien de temps dure une phosphorylation? Est ce qu'un transport de molécules via un élément de transport extracellulaire est considéré comme de la signalisation intercellulaire (oui). Et ensuite beaucoup plus perso : comment s'est passée votre vie durant le covid? Vous voulez faire quoi dans 10 ans? Et on est même arrivé à : vous allez faire quoi pour les vacances? Perso je conseille, à chaque fois que vous rentrez dans votre salle d'examen, de faire une blague, ça détend l'atmosphère et les gens deviennent plus bienveillants et prennent plus de plaisir . Après on est quand même

pas là pour un poste au cirque d' hiver donc n'abusons pas non plus ha ha ! pour moi ça a bien marché (bien entendu il faut venir avec une valise pleine de connaissances aussi sinon ca risque de pas passer ...)

.....

Le prof était vraiment adorable, super souriant, j'ai pioché des sujets que j'aimais bien mais je devais avoir l'air stressée ; il a pensé que les sujets ne me convenaient pas et m'a proposé de repiocher. Le prof propose de faire des schémas sur notre brouillon ou au tableau. J'avais fait des beaux schémas sur mon brouillon et avec le recul je pense que c'était vraiment un super bon plan, car 15 minutes de présentation c'est vraiment très court et c'est cool si vous pouvez gagner du temps en n'ayant pas à refaire vos schémas au tableau. En plus je pouvais montrer les choses que je voulais directement au prof sur mes schémas, et je trouve que ça créait un meilleur contact + il peut garder les brouillons donc si jamais il oublie un peu ce que vous avez fait, il a une trace de vos schémas a posteriori.

Sujets : Relations entre structure et fonction des protéines // Transcription et régulation de l'expression des gènes (retenu)

Après la préparation, le prof a commencé par me poser des questions générales, je pense pour me mettre à l'aise comme d'où est-ce que vous venez ? Vous avez déjà commencé un stage dans un laboratoire de recherche ? Où est-ce que vous vous voyez dans 10 ans ?

Plan :

1. Le processus de la transcription est le mécanisme clé de l'expression différentielle des gènes
 - (a) Un mécanisme en trois étapes
 - (b) La maturation de l'ARN permet un premier contrôle de l'expression
2. L'expression des gènes est régulée par le biais d'un contrôle de la transcription
 - (a) Premier niveau de contrôle : la condensation de l'ADN
 - (b) Deuxième niveau de contrôle : régulation proximale et facteurs de transcription
 - (c) Troisième niveau de contrôle : régulation distale
3. Régulation de l'expression des gènes au-delà de la transcription
 - (a) Contrôle post-transcriptionnel de l'expression
 - (b) Contrôle héréditaire (inactivation de l'X, empreinte parentale...)

Questions :

- Vous m'avez parlé de la méthylation de l'ADN, comment la méthylation induit-elle une activation ou une inactivation de la transcription ?
- Comment envisagez-vous l'expression différentielle des gènes déterminée par des mécanismes épigénétiques dans les différentes cellules de l'organisme ? Y a-t-il des différences dans le programme transcriptionnel des cellules des différents tissus, au sein des mêmes tissus ?
- Pensez-vous qu'il y ait une certaine cohérence/ une communication intercellulaire dans le programme transcriptionnel des différentes cellules d'un individu ?
- Les ARN interférents exprimés dans certaines cellules sont-ils actifs uniquement dans cette cellule ou peuvent-ils également agir de manière plus globale ? Par quel mécanisme ?

- Comment envisagez-vous l'évolution actuelle de la situation sanitaire?
 - L'ARNm est une molécule assez instable, pourtant avec le vaccin à ARNm, cet ARN va être stabilisé dans la cellule et s'exprimer pendant un certain temps, comment est-ce possible?
-

Sujets : Les antibiotiques (rejeté) ou traduction et repliement des protéines.

J'avais préparé des plans pour tous les sujets qui tombaient régulièrement sur les annales, ce qui fait que j'avais déjà un plan pour mon sujet.

Plan :

1. Traduction des protéines
 - (a) Procaryote
 - (b) Eucaryote > La traduction produit des protéines et permet le repliement en même temps
2. Le repliement, acquisition d'une structure 3D
 - (a) Moteur : interaction hydrophobe des chaînes latérales des AA (augmente l'entropie en se regroupant)
 - (b) Conformations : structure II, III IV + détail (hélice alpha STM)
 - (c) Localisation en fonction du destin protéique. Une structure spécifique complexe rapproche parfois des AA lointains > domaine fonctionnel, activité, importance ?
3. Une conformation nécessaire parfois modifiée
 - (a) Erreurs de repliement, traduction, transcription : reconnu, Ub et protéasome (sortie du REG)
 - (b) Nécessaire à fonction protéique : permet d'acquérir des domaines fonctionnels
 - (c) Modifications du repliement > modifications de la fonction liées au besoin et à la signalisation

Le prof est très très très gentil et il met très à l'aise donc c'est une épreuve très intéressante (pour les questions qu'il pose) et sympathique.

.....

J'arrive dans la salle et je pioche deux sujets : « L'orage cytokinique » et « L'inflammation ». Les deux sujets étant très proches, et voyant mon hésitation, l'examinateur me propose de re-piocher. Nouvel essai « Les Antibiotiques ». Je choisis finalement l'inflammation, et je m'installe au fond de la salle pendant qu'un autre candidat commence sa présentation. Je recommande fortement de prendre des boules Quiès. Une fois le temps de préparation écoulé, je suis allée au tableau et y ai écrit ma problématique et mon plan. Celui-ci s'articulait autour de 3 axes, qui dans mes souvenirs ressemblaient à ça :

1. L'inflammation, première barrière de défense de l'organisme
2. Régulation et résolution de l'inflammation
3. Lien entre inflammation et réponse immunitaire

A la fin de chaque axe, j'avais réservé une sous-partie pour détourner un peu le sujet vers le cancer, en lien avec l'inflammation. Par exemple, pour la partie qui traitait de la résolution de l'inflammation, j'ai discuté du fait que le cancer est caractérisé par un état d'inflammation chronique, un exemple de mauvaise régulation de ce processus. Je pense que l'examineur a apprécié que je focalise le sujet sur un de mes centres d'intérêt, car lors des questions nous avons discuté de traitements innovants contre le cancer, notamment en lien avec l'inflammation et le système immunitaire. Il m'a d'abord posé des questions simples, comme d'expliciter le fonctionnement du chimiotactisme au niveau cellulaire, ou les chimiokines régulatrices, puis nous avons débattu de questions auxquelles il n'y avait pas vraiment de réponse, comme les meilleures cibles de traitement dans les cancers ou maladies auto-immunes. La discussion était orientée autour de ce que j'avais pu lire, ce qui était vraiment agréable car, malgré le fait qu'il me poussait à réfléchir, je n'avais pas l'impression d'être interrogée.

.....

Sujet : Biosynthèse, repliement et dégradation des protéines. Mon plan reprenait tout bêtement l'énoncé découpé en trois bouts, je n'ai pas cherché à faire plus compliqué haha. J'ai duré beaucoup trop longtemps, mais il m'a rien dit, peut-être parce que j'étais le dernier à passer. Après il m'a posé des questions très basiques (sur le caractère dégénéré du code génétique par exemple) et plus complexe (d'où vient la reverse transcriptase qui permet aux virus ARN d'intégrer leur information au génome de la cellule hôte, je ne connaissais pas la réponse mais j'ai formulé des hypothèses). Le plus important c'est de montrer qu'on peut trouver de potentielles solutions même si on connaît pas, c'est normal de pas tout savoir, le plus important est de montrer que vous savez réfléchir, il faut juste discuter avec lui et prendre du plaisir :)

3.4 Physique (coefficient 1)

Déroulement de l'épreuve

L'épreuve de physique est moins guidée que celle de biologie, le professeur vous laisse **quelques minutes pour réfléchir de votre côté sur un sujet plus ou moins ouvert (en général il y a une à quelques questions pour guider la réflexion), puis vous passez au tableau et commencez la résolution.** Mais la majeure partie de l'épreuve est surtout une discussion avec l'examineur qui vous pose des questions pour vous orienter à partir du moment où vous bloquez.

La petite particularité de cette épreuve est que l'examineur (notre année en tout cas) ne respecte pas tellement les 30 minutes théoriques que dure l'épreuve, ce qui entraîne beaucoup de retard pour les candidats suivants.

Théoriquement, le programme comprend l'enseignement de spécialité de terminale en physique-chimie, mais nous vous conseillons de maîtriser aussi les notions de première année de médecine et quelques notions de prépa PCSI, le programme de médecine étant différent selon les facultés. Voici une liste des quelques domaines clés à maîtriser qui retombent souvent aux oraux :

- Optique ondulatoire et optique géométrique de lycée et de PACES, à compléter avec des

exercices de prépa.

- Mécanique du point (Bilans de forces, Travail, Vitesse, Accélération, 2e loi de Newton etc) : Programme de lycée et de PACES complété avec des exercices de première année de BCPST ou PCSI (en particulier la résolution des équations différentielles).
- Mécanique des fluides (Principe fondamental de l'hydrostatique, loi des gaz parfaits, loi de Poiseuille, effet Venturi, lois de Hooke et de Laplace, transport membranaire et équilibre de Starling, poussée d'Archimède)
- Frottements
- Mécanique des ondes : ondes électromagnétiques et mécaniques, ondes sonores, effet Doppler

Il est aussi important de maîtriser les différents outils mathématiques de résolution de problèmes physiques : trigonométrie, géométrie euclidienne de lycée, résolution d'équations différentielles, dérivation...

Nous vous conseillons aussi de bien **vous entraîner sur des exercices de khôlles de prépa** puisque l'oral est vraiment du même format. Si vous arrivez à vous trouver un examinateur qui vous fasse passer un oral blanc avec un tableau (un ami en prépa par exemple) c'est l'idéal, puisque vous n'avez normalement pas du tout l'habitude de ce format d'épreuve et devoir dérouler son raisonnement sur un tableau pour la première fois le jour J peut parfois être déroutant.

Témoignages

L'épreuve devait durer 15 minutes mais on était tellement dans notre trip avec le prof qu'on est resté 30 min ha ha! (panic à bord et stress++ pour ceux qui attendent...) Mon exo était le suivant : on a une demi-sphère vide posée sur un plan, percée en son sommet. On la remplit d'un liquide depuis ce sommet. 1. Exprimez les forces de pression qui s'exercent sur la demi-sphère 2. Pour quelle hauteur H de remplissage le liquide va-t-il fuir de la demi-sphère au niveau du bas?

Pour résoudre ça revoyez bien vos cours de PACES et surtout vos maths de terminale S!! Parce que les maths sont indispensables à la résolution d'exo de physique. Comme me l'a dit le prof : les maths sont des outils qu' on doit savoir manier parfaitement pour pouvoir faire de la physique correctement" Donc GO revoir son programme de terminale et good luck guys!!

.....

Déjà le prof est un amour, je pose ça là. Ensuite j'avais un sujet assez long, et je trouve assez guidé dans les questions, je vous remets le sujet là.

Soit une fibre optique avec un cœur d'indice de réfraction n_1 et une gaine d'indice de réfraction n_2 . Le cœur a un diamètre de taille d . On s'intéresse alors à la propagation d'un faisceau lumineux dans cette gaine.

1) Enoncer des conditions de propagation et d'entrée du faisceau dans la gaine.

Le faisceau entrant est en fait émis par pulses de durée τ espacé d'un temps T entre deux pulses. Le faisceau incident est émis sur l'entrée avec un angle de 4π stéradians. On se propose d'étudier la propagation du signal dans la gaine.

2) Quel impact présente la gaine sur le signal ?

3) Exprimez la longueur L_{max} avant d'avoir une perte de la structure du signal

4) Si $n_1 = 1,53$, $n_2 = 1,51$, $\tau = 10\text{ns}$, $T = 1 \mu\text{s}$, calculer la longueur L_{max} de la fibre.

Pour contrer ce problème, nous utilisons désormais des fibres à gradient d'indice de réfraction pour le cœur. On exprime alors $n_{cœur}$ comme :

$$n(r) = n_1 \sqrt{1 - \frac{4(n_1^2 - n_2^2)}{n_2^2 * (\frac{r}{d})^2}} \quad (1)$$

5) Calculez alors L_{max} dans ces conditions.

Correction : Alors je n'ai fait que les 4 premières questions en étant guidé par le prof. Il nous laissait 10 min de préparation (c'était moins à mon sens mais ce n'est pas grave).

1) La première question est une question d'annales. Il faut d'abord expliquer les conditions nécessaires pour avoir réflexion totale dans la fibre. Puis déterminer l'angle ϕ limite rentrant pour avoir cette propagation. On a donc $\sin(i_{lim}) = n_2/n_1$ (mettre le schéma). On définit alors deux angles : θ (angle réfracté en entrant) et ϕ (angle incident pour rentrer). Par le jeu des angles alterne/interne, on obtient que $i = \frac{\pi}{2}$ et donc que :

$$n_{air} \sin(\phi) = n_1 \sin(\theta) = n_1 \sin(\frac{\pi}{2} - i) \quad (2)$$

Si on cherche l'angle limite, on aura alors :

$$n_{air} \sin(\phi_{lim}) = n_1 \sin(\frac{\pi}{2} - i_{lim}) \quad (3)$$

Or

$$\sin(\frac{\pi}{2} - i_{lim}) = \cos(i_{lim}) \quad (4)$$

Là s'en est suivi 1 min du prof qui me dit qu'il faut trouver une formule trigo de base pour passer de $\sin(i)$ à $\cos(i)$, et moi qui restait statique au tableau en ne voyant pas laquelle pour à la fin trouver cette formule de base... $\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$

Ainsi, on obtient que

$$\cos(i_{lim}) = 1 - \sin^2(i_{lim}) \quad (5)$$

Or

$$\sin(i_{lim}) = \frac{n_2}{n_1} \quad (6)$$

Donc

$$\sin(\phi_{lim}) = \frac{n_1}{n - air} * \text{sqr}t(1 - (\frac{n_2^2}{n_1^2})) \quad (7)$$

Et voilà!!!! Alors au début j'avais donné une inégalité qui ne passait pas par là, donc le prof a du me guider pour que je me dirige vers cette solution.

2) Je n'avais pas beaucoup d'idées. Au brouillon, j'ai noté les différentes propriétés du milieu pour à la fin toutes les éliminer. J'ai donc vu que l'on parle d'un angle de 4π stéradians, donc d'un faisceau qui a un certain angle d'ouverture. Bien sûr, quand je suis passé à l'oral, plutôt que de reprendre ce qu'il y avait d'écrit sur mon brouillon, j'ai refait ma démarche de recherche... Donc à la fin c'était bien le fait qu'avec cet angle d'ouverture les faisceaux entrants n'ont pas le même angle incident, donc pas du tout le même trajet. On va donc avoir notre signal crénelé qui va, au fur et à mesure de la longueur de la fibre avoir les créneaux de plus en plus étalés jusqu'à avoir un signal uniforme (or ce n'est clairement pas le but).

3) Ici, on cherche la longueur L_{max} telle qu'on a un étalement du signal qui soit supérieur à T . On va avoir deux types de faisceaux dans la gaine, celui ayant le trajet le plus court, c'est-à-dire un trajet rectiligne avec un angle entrant de 0° . Et celui avec le trajet le plus long, avec un angle entrant limite.

Il faut donc calculer le temps minimum et maximum pour respectivement, le rayon le plus rapide et le plus lent.

Pour le plus rapide, on a $\tau_{min} = \frac{n_1 L}{c}$ Pour le plus long, il faut calculer pour une longueur L' le long de l'axe Ox la vraie longueur parcourue par la lumière.

Ici, on sait que

$$\sin(i_{lim}) = \frac{L'}{L} \quad (8)$$

Donc que

$$L' = L * \sin(i_{lim}) = \frac{L * n_1}{n_2} \quad (9)$$

Donc obtient donc que

$$\tau_{max} = \frac{L' * n_1}{c} = \frac{n_1 * L * n_1}{c * n_2} \quad (10)$$

On cherche donc une différence ΔT tel que $\Delta T < T$ Pour trouver L_{max} , il suffit de calculer pour $\Delta T = T$ On a donc :

$$\Delta T = \tau_{max} - \tau_{min} = \frac{n_1 * L * n_1}{c * n_2} - \frac{n_1 L}{c} = \frac{n_1 * L}{c \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right)} \quad (11)$$

Si on prend $\Delta T = T$, alors $L = L_{max}$ On a donc :

$$T = n_1 * \frac{L_{max}}{c * \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right)} \quad (12)$$

$$L_{max} = \frac{Tc}{n_1 \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right)} \quad (13)$$

Et voilà pour la troisième question, vous avez fait le plus dur, ne reste plus que l'application numérique pour finir (de tête mais elle est simple)

4)

$$L_{max} = 1 * 10^{-6} * 3 * \frac{10^8}{1,53 * \left(\frac{1,51}{(1,53-1,51)} \right)} = 3 * 10^2 * \left(\frac{1}{0,02} \right) = 3 * 10^2 * 0,5 * 10^2 = 15km \quad (14)$$

On peut vite faire le constat que 15 km avant de perdre l'intégrité du signal c'est très peu (l'échelle d'une petite ville, donc pour faire du transatlantique ça ne va pas...). De ce fait, solution miracle qui est traitée dans la dernière question.

Je vais vous proposer une correction pour cette dernière, même si je n'ai pas eu le temps de la faire (on a quasi passé une heure d'oral ensemble, donc il fallait bien qu'on s'arrête un jour).

5) Avant de commencer autant simplifier la formule et essayer d'étudier la variation de n en fonction de r, on peut donc noter :

$$n(r) = n_1 \sqrt{1 - kr^2} \tag{15}$$

où $k = \frac{4(n_1^2 - n_2^2)}{(n_2^2 * d^2)}$

Pour cet oral j'ai eu une bonne note (16/20) mais il me manquait beaucoup de rigueur dans le raisonnement et dans le formalisme utilisé (en effet au lieu des τ je mettais des ΔT , ce qui n'a pas le même sens physique). Donc de ce côté là, essayez d'un peu travailler ça si vous êtes à l'aise avec la résolution des exercices d'annales ou de BCPST (donc maîtrisez le fond ++++ avant la forme). J'ai aussi pas fait mal de boulettes à l'oral, typiquement dire réfringence au lieu de réfraction par erreur, et le dire suffisamment de fois pour que l'examineur finissent par me demander ce qu'était la réfringence (j'avais ce mot en tête car mon encadrant de stage m'en avait parlé la veille, mais à tort, donc je n'ai même pas pu retrouver l'effet à partir de ça), donc on en a juste conclu que je ne savais pas... Ensuite, ce fut un oral très agréable, j'ai pu réfléchir avec l'examineur durant une durée assez longue (1h), ça me faisait très plaisir de faire de la vraie physique.

.....

Sujet : Expliquez la raison pour laquelle quand on met deux stylos parallèles et qu'on met un troisième en équilibre au dessus (cf photo), et qu'on rapproche les deux stylos, le troisième n'est mobile que sur un stylo à la fois (pas très clair comme formulation mais essayez vous comprendrez ce que je veux dire).



Le prof a eu quarante minutes de retard, sachant que je passais à midi et l'oral a duré quasi une heure! Bref pas ouf, mais le prof est très gentil, il prend le temps d'expliquer. Ca a été mon premier et pire oral, mais faut surtout pas se décourager, rater un (même deux) oraux c'est pas grave du tout! Même si l'exercice paraît affreux et que vous n'y comprenez pas grand chose, essayez de rebondir, de garder de l'entrain et de réfléchir (même si vous avez juste envie de fuir), ça montre que vous êtes curieux, c'est déjà pas mal.

.....

Sujet : 1. Un glaçon flotte dans un verre d'eau rempli à ras bord, que se passe-t-il quand le glaçon fond complètement ?

2. Même situation mais cette fois-ci, le glaçon comporte une bulle d'air, puis un clou.

Correction : Ce problème fait appel à des notions simples de statique des fluides. Après quelques minutes de préparation, je suis passée au tableau pour y développer mon raisonnement. Je suis partie de deux principes :

- La conservation de la quantité de matière : $n_f = n_g$ et donc $m_f = m_g$ (l'eau et le glaçon étant composés d'eau pure, ils ont la même masse molaire)
- La poussée d'Archimède : $V_i * \rho_e * g = \rho_g * V_g * g$

Avec :

- X_g se rapportant au glaçon
- X_f se rapportant à l'eau résultant de la fonte du glaçon
- V_i le volume du glaçon immergé
- ρ_e la masse volumique de l'eau

On peut alors écrire :

$$V_f = \frac{m_f}{\rho_e} = \frac{m_g}{\rho_e}, V_i = \frac{\rho_g}{\rho_e} * V_g \quad (16)$$

D'où $V_f = \frac{m_g}{\rho_e} = V_i$

On en déduit que lorsque le glaçon fond, l'eau reste au même niveau car le volume d'eau résultant de la fonte est égal au volume de glaçon immergé.

A partir de là, le raisonnement est exactement le même pour les deux autres situations, il faut juste prendre en compte la masse volumique soit de l'air dans la bulle, soit du clou. L'examinateur m'a alors posé des questions sur la masse volumique (par exemple par rapport aux distances entre les molécules : quel rapport d'ordre de grandeur entre l'état gazeux et l'état liquide de l'eau ?), puis des questions de physique générale de plus en plus pointues (quelles sont les lois de Newton ? jusqu'à expliquer la loi de Poiseuille et ses applications, définir le coefficient ?).

.....

C'était un exercice d'optique avec une lentille biconvexe, comme dans le premier microscope, de foyers F et F' , on envoie un rayon parallèle à l'axe optique, il réfracte une première fois avec un angle incident i_1 et réfracté r_1 , puis ressort avec un angle incident r_2 et réfracté i_2 . On donnait deux autres angles, et fallait faire des calculs de trigo dans des triangles pour trouver la longueur de la distance focale (c'était l'objectif de l'exercice mais il y avait plein de petites questions intermédiaires). Le résultat nous montrait que tout rayon parallèle à l'axe optique, quelque soit sa distance de l'axe (si c'est pas trop loin), va ressortir en passant par le foyer image. A part la première question qui demandait d'énoncer les conditions de Gauss, le reste était surtout du calcul de trigo avec Snell-Descartes et des triangles. L'examinateur était vraiment super sympa, si je me trompais il me le faisait comprendre super gentiment, c'était vraiment cool. Après l'exercice, on a juste discuté sur des trucs qu'il ne noterait pas. Il m'a par exemple demandé pourquoi la vitesse de la lumière change dans les milieux alors que selon Einstein c'est censé être constant (avec la relativité restreinte et tout), et comme je ne savais pas il m'a expliqué que les photons réagissent avec les molécules de la matière qu'ils traversent, et ces molécules refont partir des rayons lumineux, qui

vont traverser une distance plus longue, et vont donc ressortir avec un décalage de phase, ce qui va donner l'impression que l'onde de départ est ralentie. Et comme il était super sympa, il me disait que même des élèves de physique en master savaient pas ça donc c'était pas grave de ne pas savoir. Au final, faut vraiment se donner du plaisir pendant l'oral, ça fera que diminuer le stress et comme l'examineur est super cool, ça passe tout seul, on fait pas attention au temps (qu'on dépasse allègrement haha) et juste on passe un bon moment !

.....

Énoncé :

On se place à $T=290K$ avec un axe O_z orienté vers le haut et 0 au niveau du sol. On considère P_0 au niveau du sol égale à $10^5 Pa$. On considère l'air comme un gaz parfait de masse molaire $M = 29,0g.mol^{-1}$.

1) Exprimez la pression $P(z)$ à l'altitude z en fonction de z et des autres données de l'énoncé.

On considère une montgolfière sphérique remplie d'Hélium de rayon 5 m.

2) Quelle est la force ascensionnelle nécessaire pour faire décoller la montgolfière ?

Correction :

Il s'agit ici de prouver ce qu'on appelle la formule du nivellement barométrique, c'est-à-dire la formule qui décrit la répartition verticale des molécules de gaz dans l'atmosphère de la Terre, et donc la variation de la pression atmosphérique en fonction de l'altitude.

Pour y répondre, **on commence TOUJOURS par faire un schéma**, on oriente l'axe z vers le haut et on considère seulement un rectangle d'air de hauteur h et de surface S . On considère les forces qui s'appliquent sur ce rectangle d'air : les forces latérales appliquées sur les bords droit et gauche de notre rectangle se compensent. La pression s'appliquant sur le haut du rectangle est notée $p(z + h)$, celle sur le bas du rectangle est notée $p(z)$.

On note ρ la masse volumique moyenne de l'air entre les altitudes z et $z+h$. D'après la loi de la croissance de la pression, la pression à l'altitude z est :

$$p(z) = p(z + h) + \rho gh \tag{17}$$

d'où

$$\frac{p(z + h) - p(z)}{h} = -\rho g \tag{18}$$

On considère maintenant ce volume d'air comme infinitésimal en faisant tendre h vers 0 :

$$\frac{dp}{dz} = -\rho(z)g \quad (19)$$

où $\rho(z)$ désigne la densité de l'atmosphère à l'altitude z . Calculons ρ en supposant qu'il s'agit d'un gaz parfait et que l'atmosphère est isotherme. D'après la loi des gaz parfaits :

$$pV = nRT \quad (20)$$

$$\rho = \frac{m}{V} = p \frac{m}{n} \frac{1}{RT} = p \frac{M}{RT} \quad (21)$$

car

$$M = \frac{m}{n} \quad (22)$$

On peut alors remplacer ρ par son expression dans l'équation de la pression de pesanteur :

$$\frac{dp}{dz} = -p \frac{Mg}{RT} \quad (23)$$

On obtient ainsi une **équation différentielle du premier ordre linéaire homogène à coefficient constant** (contenant la variable p et sa dérivée, avec $-\frac{Mg}{RT}$ constant) ayant pour paramètre initial $p(0) = P_0 = 10^5 Pa$

Il s'agit maintenant de résoudre l'équation différentielle, qu'on peut simplifier sous la forme :

$$p' = ap \quad (24)$$

avec

$$a = -\frac{Mg}{RT} \quad (25)$$

On utilise la méthode de séparation des variables sous l'hypothèse $p > 0$,

$$\frac{dp}{dz} = -p \frac{Mg}{RT} \quad (26)$$

$$\frac{1}{p} dp = -\frac{Mg}{RT} dz \quad (27)$$

$$\int_0^z \frac{1}{p} dp = -\frac{Mg}{RT} \int_0^z dz \quad (28)$$

$$\ln(p_z) - \ln(p_0) = -\frac{Mg}{RT} z \quad (29)$$

$$\ln(p_z) = \ln(p_0) - \frac{Mg}{RT} z \quad (30)$$

$$p_z = \exp(\ln(p_0) - \frac{Mg}{RT} z) = p_0 e^{-\frac{Mg}{RT} z} \quad (31)$$

On peut alors résoudre l'équation en remplaçant par nos valeurs chiffrées :

$$P(z) = 10^5 e^{-\frac{29 \cdot 10}{8,31 \cdot 290} z} = e^{-\frac{z}{8,31}} * 10^5 \quad (32)$$

Je n'ai pas eu le temps de faire la deuxième question du tout, mais vous pouvez essayer de votre côté.

3.5 Chimie (coefficient 1)

Déroulement de l'épreuve

A nouveau une épreuve où le professeur vérifie surtout que vous possédez les connaissances de base les plus importantes en chimie, et pendant laquelle il va évaluer votre capacité de réflexion. L'examinateur vous fournit un sujet et vous laisse quelques minutes pour lire l'énoncé et élaborer des pistes de réflexion pour répondre aux questions.

Les sujets de chimie sont souvent composés d'une suite de 2 à 4 questions, qui peuvent être plus ou moins ouvertes en fonction du sujet. Notre année, l'examinateur ne cherchait pas forcément à nous faire répondre aux questions posées mais vous suivait dans les voies dans lesquelles vous vous engagiez.

L'épreuve de chimie se base officiellement sur le programme de PACES. Or comme vous le savez sûrement, celui-ci diffère très largement entre les différentes facs. Il s'agit donc plutôt du programme de prépa scientifique (BCPST, voire PCSI) de première année. Les grandes thématiques à maîtriser absolument sont les suivantes :

- Atomistiques et liaisons chimiques
- Thermodynamique
- Stéréochimie
- Réactions acido-basiques
- Réactions d'oxydo-réduction
- Chimie organique (+++) : il s'agit de connaître et de savoir réfléchir sur l'ensemble des réactions vues en PACES ainsi que parfois sur des réactions de chimie inorganique (organomagnésiens très présents en prépa)

Quelques conseils pour cette épreuve :

- Il faut bien s'entraîner à réfléchir sur des questions ouvertes (et non pas sur des QCMs comme en PACES) : n'hésitez pas à faire beaucoup d'exercices et des oraux blancs
- Entraînez vous à réfléchir à l'oral (plus difficile que l'on ne le croit)

Témoignages

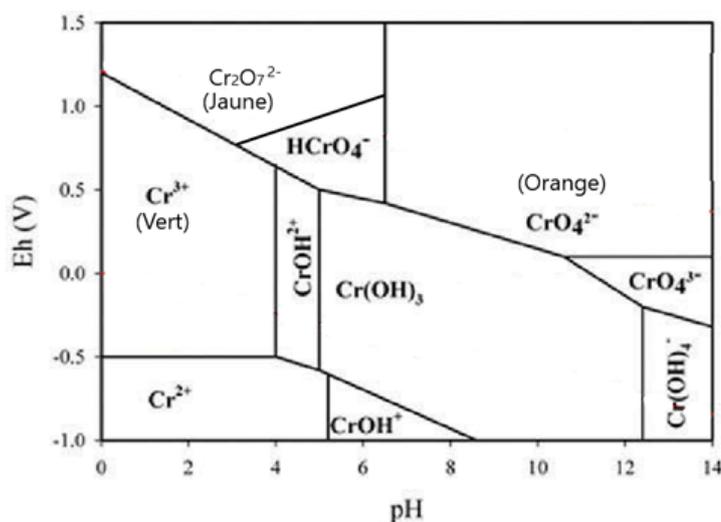
Oula ... comment dire... clairement ma pire épreuve ! J'ai bégayé comme jamais. Le prof commençait même à souffler, je le sentais exaspéré et je n'avais envie que d'une chose : rentrer chez moi ha ha ! J'ai eu un exercice de chimie organique avec un réactif, flèche, un produit . Les questions, vous les attendez avec impatience, les voici les voilà ... : Dans quelles conditions faites-vous la réaction ? Faites les flèches de réaction. Que se passe-t-il au niveau des électrons ? Vous utilisez quel solvant et pourquoi ? Comment s'appelle la réaction ? Dessinez moi un cycle chaise. Les carbones sont-ils plans ?

.....

Enoncé extrêmement long et confusant, dont je n'ai eu le temps de lire (et de faire) que la première question :

Il existe plusieurs moyens de contrôler le taux d'alcool présent dans le sang d'un individu, ou alcoolémie : soit par dosage de l'éthanol à partir d'un échantillon sanguin, soit par une estimation à partir de la quantité d'éthanol présente dans l'air expiré. Ce dernier dosage peut être effectué par des éthylotests et éthylomètres. Dans un premier temps, on prélève chez un sujet 5mL de sang contenant de l'éthanol, que l'on mélange à un peu d'acide sulfurique. On titre ensuite le mélange obtenu avec du $K_2Cr_2O_7$ concentré et on obtient un volume à l'équivalence de 6,6 mL.

Aide (vous allez voir ça devient limpide d'un coup) : Diagramme potentiel-pH du Chrome :



Quelle est l'alcoolémie de cet individu ?

Donc là vous pouvez essayer de répondre à la question de votre côté, je vous annonce que malheureusement non, il ne manque pas d'informations dans l'énoncé et l'exercice était vraiment donné tel quel.

Correction : Après m'avoir accordé je dirais maximum 3 minutes de recherche de mon côté (pendant lesquelles j'ai juste eu le temps de lire l'énoncé et de me demander what the hell était ce graphique), l'examineur m'a demandé de passer au tableau. J'ai d'abord commencé par écrire les informations qui me paraissaient importantes, j'ai dit que l'acide sulfurique c'était H_2SO_4 , et j'ai posé le problème en disant qu'on titrait de l'éthanol C_2H_6O avec du $K_2Cr_2O_7$.

Après ça j'ai dit que justement on avait à notre disposition un diagramme potentiel-pH du chrome, et que l'espèce qu'on étudiait dans l'exercice $K_2Cr_2O_7$ correspondait sur le diagramme à la forme $Cr_2O_7^{2-}$. Le prof m'a demandé d'expliquer la charge de cette espèce et j'ai répondu qu'en solution aqueuse, le $K_2Cr_2O_7$ se dissociait en 2 espèces ioniques : le $Cr_2O_7^{2-}$ et le K^+ (les charges s'équilibrent bien car il y a 2 K^+).

Là l'examineur a dû voir que j'étais à peu près arrivée au bout de ce que j'avais à dire parce qu'il m'a demandé si j'avais déjà vu un diagramme potentiel-pH ; je lui ai dit non, donc il m'a demandé de lui dire ce que les axes indiquaient : les abscisses montrent le pH et les ordonnées le potentiel Redox (ce que je n'avais pas compris).

Ensuite nous sommes revenus à la réaction de titrage et on s'est demandé quel type de réaction se produisait : j'ai répondu que ça pouvait être soit une réaction acido-basique, soit une réaction

d'oxydoréduction.

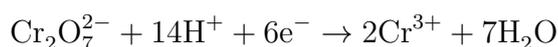
Réaction acido-basique : il m'a demandé qui serait la base et qui serait l'acide entre $K_2Cr_2O_7$ et l'éthanol. J'ai dit que les alcools étaient des acides faibles (leur base conjuguée étant l'alcoolate) et des bases faibles (leur acide conjugué étant l'oxonium). L'examinateur a voulu savoir si je pensais que dans le sang (où nous étions), donc à pH=7, il existait un acide assez fort pour protoner l'alcool en oxonium et quel était le pKa de l'alcool (pKa=-2 donc pas d'acide assez fort dans le sang pour le protoner). De la même manière, il n'existe pas de base assez forte pour déprotoner l'alcool en alcoolate dans le sang, on en a donc conclu que ce n'était pas une réaction acido-basique qui se produisait mais une réaction d'oxydoréduction.

Réaction d'oxydoréduction : Comme il y a toujours un oxydant et un réducteur dans une réaction d'oxydoréduction, il s'agissait en premier lieu de les identifier. J'ai dit que je savais que le $K_2Cr_2O_7$ était un oxydant fort utilisé en chimie organique, et que cette connaissance était confirmée par le diagramme potentiel-pH qu'on nous fournissait : le $Cr_2O_7^{2-}$ ayant un potentiel Redox très élevé, on peut en déduire que c'est une espèce oxydante, donc l'éthanol sera notre réducteur. Là il m'a demandé les définitions classiques sur qu'est ce que fait un oxydant et qu'est ce que fait un réducteur donc soyez bien au clair sur ça.

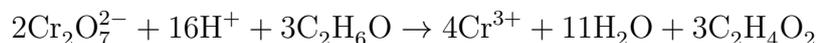
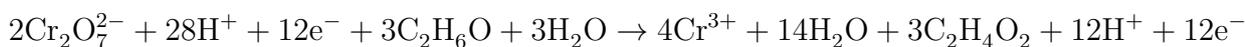
Puis la prochaine étape est de connaître le réducteur conjugué du $Cr_2O_7^{2-}$, on regarde le diagramme : toutes les espèces qui ont un potentiel Redox plus faible peuvent potentiellement être le réducteur conjugué. J'ai commencé par citer toutes les espèces positives du diagramme mais j'ai buggé sur CrO_4^{3-} et le prof l'a citée pour moi. Je lui ai alors dit qu'étant donné qu'un oxydant perdait des électrons, je ne voyais pas comment l'espèce réductrice conjuguée pouvait être chargée plus négativement que l'oxydant. Le prof m'a alors expliqué que le caractère oxydant ou réducteur ne dépendait pas que de la charge et m'a demandé de citer une grandeur qui caractérisait le potentiel redox. J'ai cité l'électronégativité et il m'a dit oui mais non, et la réponse était le nombre d'oxydation (il avait l'air surpris que je n'ai eu aucun cours de redox en p1).

Pour connaître le bon réducteur conjugué, il faut se placer à pH acide sur l'axe des abscisses car on a ajouté de l'acide sulfurique dans notre sang, ce qui nous laisse Cr^{3+} et Cr^{2+} . Le bon réducteur est le Cr^{3+} , parce que "l'autre a un potentiel redox trop faible" (on est d'accord c'est un peu subjectif). On sait de plus que le réducteur du deuxième couple est l'éthanol, et on cherche maintenant l'oxydant conjugué ; pour le trouver il faut passer par la chimie organique et écrire la molécule d'éthanol. Le $Cr_2O_7^{2-}$ étant un oxydant fort, sa réaction avec un groupe hydroxyle permet de produire un acide carboxylique (et pas un aldéhyde comme avec les oxydants faibles). Le deuxième couple de la réaction est donc $C_2H_6O/C_2H_4O_2$.

Finalement, on écrit l'équation Redox de la transformation, en commençant par les deux demi-équations :



On écrit ensuite l'équation complète en multipliant la première équation par 3 et la deuxième par 2 :



Et l'oral était fini. Je pense qu'après il fallait faire un tableau d'avancement de la réaction en calculant la quantité de matière de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. J'ai vraiment mal vécu cet oral, et d'ailleurs j'ai eu 10, le prof semblait très saoulé et offusqué que je ne connaisse pas certaines choses donc je vous conseille vraiment de reprendre des cours de prépa de Redox, surtout si vous n'en avez pas fait en P1. Personnellement je m'étais beaucoup focalisée sur la chimie organique pour le concours, mais ne négligez surtout pas la chimie de lycée, la chimie inorganique et la chimie générale!

.....

J'ai eu le même exercice qu'au-dessus. J'ai quand même précisé au prof que je n'avais jamais vu de diagramme potentiel-pH de ma vie, il m'a dit que c'est normal et que les autres étaient dans le même cas (d'un air un peu saoulé mais bon). Bref ils savent que c'est dur pour nous.

Le prof a été plutôt sympa, il prend beaucoup de notes et ne te laisse pas t'enfoncer dans une erreur, sans te donner la réponse histoire que tu te rattrapes. J'ai fait que la première question, mais la deuxième était vraiment en bonus. On retrouve des exercices similaires en prépa, ça s'appelle un **dosage en retour**.

.....

Question : Comment peut-on construire un pH-mètre ?

Une fois entrée dans la salle, j'ai eu 2 minutes pour lire le sujet, puis l'examinateur m'a fait passer au tableau. Je ne savais pas trop par où commencer, donc j'ai tout d'abord défini le pH, puis j'ai décrit une méthode pour déterminer le pH d'une solution : la titration. J'ai détaillé le fonctionnement de la titration, les espèces en jeu, et écrit les équations. Puis l'examinateur m'a demandé comment est-ce qu'on pouvait suivre l'évolution d'une titration, et j'ai cité la titration colorimétrique. Je me suis rendu compte que je décrivais alors le fonctionnement du papier pH, ce que j'ai dit à l'examinateur, qui m'a alors posé des questions sur les espèces idéales pour un papier pH, ou les conditions pour que celui-ci se conserve bien dans le temps. Dans un deuxième temps, il m'a dit de réfléchir aux autres caractéristiques de l'ion H^+ , outre son rôle dans les réactions acide/base, et j'en suis venue à parler des réactions redox, et j'ai notamment détaillé le couple $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$. J'ai alors montré comment le pH pouvait être déduit à partir de la différence de potentiel entre deux électrodes, grâce à la relation de Nernst. Pour finir, l'examinateur m'a posé quelques questions sur l'électrode de référence, et l'étalonnage du pH-mètre. Dans l'ensemble, je me suis sentie guidée par ses questions, sans être restreinte : bien que je sois partie un peu hors sujet avec le papier pH en début d'exercice, l'examinateur m'a laissé détailler et a exploré ma réflexion avant

de me recentrer. Le but n'est pas de sortir la bonne réponse immédiatement, il s'agit vraiment de réfléchir à voix haute, sur le moment, et de proposer des pistes de réflexion.

.....

J'ai eu de la chimie organique, une histoire de molécule à transformer pour en faire un candidat médicament.

Enoncé : (j'ai pas la molécule désolé) Il y avait un schéma de réaction incomplet de 4 étapes, on avait la molécule de départ, les produits n'étaient pas marqués mais on avait tous les réactifs qu'on rajoutait à la solution à chaque étape.

- 1) Donner les carbones asymétriques (la molécule a un éther, dans un cycle phénol, et deux hydroxyles (primaire et secondaire))
- 2) Montrer la réaction avec du chlorure de thiasyle
- 3) Montrer la réaction avec du N_3^-
- 4) Il y avait encore une réaction, puis une question sur du redox mais j'ai pas eu le temps de les traiter.

Correction :

1) Un carbone asymétrique a des liaisons avec quatre atomes ou groupe d'atomes différents.

2) Le mécanisme SN_1 , car le chlore du chlorure de thiasyle s'en va en premier, étant un fort nucléofuge et le thiasyle étant assez stabilisé (première étape de SN_1 , non limitante), puis l'oxygène le plus réactif attaque le thiasyle (2ème étape de SN_1 , limitante). Pour déterminer l'oxygène le plus réactif, on peut se dire que c'est celui qui peut casser le plus facilement une de ses deux liaisons, donc entre éther et hydroxyle, O-H se casse plus facilement que O-C car le recouvrement orbitalaire est moins bon ; entre les deux hydroxyles on prend le moins encombré donc c'est l'alcool primaire qui attaque ! ça donne un groupement O-thiasyle à la molécule. En plus on a une base, une pyrimidine (en excès car fait partie des réactifs) qui récupère le H de l'hydroxyle.

3) Le N_3^- (trouvez bien sa formule développée) va attaquer le O-thiasyle qui part car c'est un bon groupement partant

J'ai beaucoup aimé l'épreuve, l'examinateur était un peu fermé mais très gentil, je lui ai posé plein de questions (j'avais vu ça dans oral anormal haha), du genre comment changer de solvant (ce qui se passait entre les étapes 1 et 2), donc il m'a fait comprendre que le solvant (un truc avec du Cl_2) s'évaporait donc c'était pas compliqué, le problème c'est d'enlever les sous-produit, qui sont chargés (et pas notre produit), donc on rince à l'eau pour récupérer le produit. Et faut essayer de faire une réaction totale car on peut pas séparer le réactif du produit. Je n'ai pas du tout fini l'exercice (à peine la moitié) mais ce n'est pas ça qui compte parce que j'ai eu une super note, donc stresssez pas, c'est mieux de faire peu mais bien que beaucoup mais moins bien. Il juge vraiment la qualité plus que la quantité. D'ailleurs je savais ça, je n'ai pas du tout stressé par rapport au temps pendant l'épreuve, j'ai juste profité à fond, donc faites-vous plaisir avant tout. Et **hésitez surtout pas à poser des questions, ça montre votre esprit critique haha!!**

4 Contacts utiles

Alain Bessis, directeur du cursus : alain.bessis@bio.ens.psl.eu

Et les contacts de la promotion actuelle, avec nos facultés d'origine (toujours contents de répondre à toutes vos questions) :

- Nassiba Abbade (nassiba.abbade@ens.psl.eu, Université de la Réunion)
- Antoine Anastassiades (antoine.anastassiades@ens.psl.eu, Université de Paris)
- Pauline Bonadonna (pauline.bonadonna@ens.psl.eu, Université de Nice)
- Clotilde Custot (clotilde.custot@ens.psl.eu, Université de Nantes)
- Fannie Dupuy (fannie.dupuy@ens.psl.eu, Université d'Amiens)
- Lison Guyon (lison.guyon@ens.psl.eu, Université de Paris)
- Hanna Kleinmann (hanna.kleinmann@ens.psl.eu, Université de Paris)
- Alexandre Lanau (alexandre.lanau@ens.psl.eu, Université de Toulouse)
- Alexios Natsis (alexios.natsis@ens.psl.eu, Université de Lyon)
- Cyprien Noble (cyprien.noble@ens.psl.eu) Université de Paris)