

Oral aNormal

Programme Médecine-Sciences

*École Normale Supérieure de Paris – Université Paris Sciences Lettre
Institut Pasteur – Institut Curie*

Introduction

Si tu lis ce document, c'est que tu es admissible aux oraux du concours d'entrée au programme Médecine-Sciences de l'ENS de Paris alors laisse-nous te dire une chose : **FÉLICITATIONS** ! Ton dossier a su convaincre les examinateurs ; maintenant, c'est à toi de jouer !

Ce document a été écrit par deux étudiants de la promotion 2017 du programme. Nous l'avons écrit car, si cela fait bien 10 ans que l'Oral aNormal existe pour le concours BCPST, il n'existait encore aucun document spécifique au concours Médecine-Sciences. Et pour cause, la forme actuelle du concours n'existe que depuis 2017 (le programme, lui, est vieux de plusieurs décennies).

Nous décrivons chacune des quatre épreuves de façon plus détaillée que ce qui est écrit sur la page Internet du programme, hébergée par le site du Département de Biologie de l'ENS (que nous t'invitons très vivement à consulter, même si tu l'as probablement déjà fait). Ensuite, nous racontons un peu notre vie en puisant dans nos souvenirs pour te donner un aperçu de ce que nous avons vécu l'an dernier. Il s'agit de **témoignages** pour que tu puisses sentir un peu l'ambiance des oraux, chose que l'on a pas tellement l'occasion de faire en études d'odontologie, de médecine ou de pharmacie. L'écriture de ce document ayant été faite plusieurs mois après les oraux et devant la nature très interactive de cet entretien, nous avons échoué à donner un récit précis des questions posées par les jurés et des réponses que nous avons bafouillées. Ils ne nous restent donc plus que nos impressions à partager. Nous y avons aussi écrit les **sujets** et suggéré des **corrections**. Enfin, nous te proposons quelques **conseils** que nous avons écrits en nous posant la question suivante : « Si je devais repasser cet oral, qu'est-ce que je referai et qu'est-ce que je ferai différemment ? ». Libre à toi de les suivre ou non !

Nous te souhaitons bonne lecture et nous espérons que ce document t'aidera pendant ces révisions. Bon courage !

Rapports de jury

Tu les trouveras sur la page Internet du programme. Il est indispensable de les lire (ils font généralement une page et demie) pour savoir et comprendre ce que le jury attend des candidats. **Ce document ne saurait en aucun cas se substituer à ces rapports.**

Une autre précision sur le déroulé des oraux : ils sont publics. C'est-à-dire que n'importe qui peut venir y assister. Souvent, ce sont des étudiants de PACES fraîchement admis qui viennent.

Programmes

Les programmes de trois épreuves de biologie, physique et chimie sont décrits précisément sur la page Internet du programme Médecine-Sciences, hébergée par le site du Département de Biologie de l'ENS.

Entretien de motivation scientifique

Description de l'épreuve

L'entretien de motivation scientifique est l'épreuve orale la plus importante des quatre. Il a pour objectif de mesurer la motivation et la capacité d'analyse du candidat. Il est doté d'un coefficient 2 quand les autres épreuves ont un coefficient 1. Il se déroule en présence d'un jury de quatre examinateurs issus de différents établissements partenaires du programme Médecine-Sciences. Il est composé de deux parties.

La première est une analyse de l'abstract d'un article original de recherche écrit en anglais. Le candidat dispose de 15 minutes de préparation pour lire et analyser ces quelques lignes (une dizaine) qui résument les travaux réalisés dans l'article. Ensuite, le candidat se présente devant le jury et dispose de 20 minutes (10 minutes d'exposé suivies de 10 minutes de discussion) pour expliquer aux examinateurs ce qu'il a compris du travail des chercheurs. Il est important de faire ressortir les enjeux sous-jacents qui ont justifié le projet de recherche et la publication de l'article. Le candidat doit également exposer aux jurés la façon dont il procéderait pour répondre aux problématiques posées ainsi que les limites probables qu'il rencontrerait et comment il ferait pour les contourner.

La seconde partie de l'entretien consiste en une discussion sur la motivation du candidat pour intégrer le programme Médecine-Science. Les examinateurs posent plusieurs questions assez classiques telles que :

- « *Quelles sont vos motivations pour intégrer le programme ?* »
- « *Pensez-vous être capable de supporter la charge de travail imposée par le programme ?* »
- « *Avez-vous déjà regardé les cours proposés par l'ENS qui pourraient vous intéresser ?* »
- « *Êtes-vous prêt(e) à quitter votre ville pour Paris voire à partir à l'étranger ?* » (si le candidat est concerné)

Ces questions préliminaires sont ensuite suivies de questions plus spécifiques du parcours du candidat et par des questions amenées au fil de la discussion. Le candidat n'a pas besoin de présenter un projet précis de parcours d'enseignements et encore moins de stage de recherche, mais il est bienvenu de présenter déjà quelques domaines d'intérêts (neurosciences, immunologie, virologie, etc.) en détaillant les raisons pour lesquelles tel ou tel champ de recherche suscite l'intérêt.

Récits d'oraux

Récit n°1

Je me souviens que les jurés étaient globalement bienveillants. Ils savaient que nous n'étions pas des orateurs entraînés, en tout cas bien moins habitués à cet exercice que les étudiants qu'ils avaient l'occasion de voir pour les concours BCPST. Ils n'ont pas cherché à me piéger d'une quelconque façon et ils rebondissaient sur chacune de mes interventions, au risque de perdre un peu le fil rouge initial. Il n'y a pas eu de surprise sur les questions posées à propos de l'analyse d'abstract et celles posées au début de la discussion sur ma motivation. À la fin, je me souviens qu'on en était venu à aborder le paradoxe que ressent chaque chercheur entre ambitions de découverte et frustration permanente. On a donc abordé des sujets assez divers. Je me souviens être sorti en ayant l'impression d'avoir été mauvais, confus et peu convaincant. Mais je pense que les examinateurs ont été assez bienveillants pour faire la part entre la forme de mon discours et son contenu.

Récit n°2

Après le temps de préparation, je me souviens d'être entrée dans la salle, d'avoir vu de brillants visages inconnus et de m'être dit que je n'étais pas sortie de l'auberge... Les membres du jury ont en fait été sympathiques et ont essayé de me mettre à l'aise. Suite à une courte présentation de type « nom, prénom, provenance », il m'a été demandé de parler de l'abstract. Mes axones cérébraux se sont tous déconnectés puis, dans un douloureux effort, reconnectés. J'ai ensuite raconté ce que j'avais compris de cet abstract et des expériences qui avaient pu être faites. À la fin de ma présentation, on m'a demandé pourquoi des DNAses étaient présentes dans le cytoplasme de nos cellules. Je me souviens que nous avons eu une discussion scientifique intéressante à ce sujet. On pouvait grossièrement répondre que l'ADN des cellules n'ayant rien à faire dans le cytoplasme, si on en trouve à cet endroit c'est qu'il s'agit probablement d'ADN étranger (viral par exemple) et donc qu'il fallait le détruire.

Dans la deuxième partie de l'entretien, le jury m'a posé des questions classiques : « *Qui êtes-vous ? Quel est votre parcours ? Qu'est-ce qui vous intéresse ? Pourquoi un double cursus comme celui-ci ? Pour la recherche ?* ». Puis, on m'a demandé quelles étaient, selon moi, les qualités d'un chercheur et, notamment, la qualité principale (en quelques mots). Durant cet oral, j'ai choisi la complète franchise. Ça ne sert à rien d'enrober les choses. Si tu n'as pas fait de stage en laboratoire, et bien tu n'en as pas fait. Si tu n'as pas d'idée de ta spécialité médicale, et bien ce n'est pas grave. Étant donné mon charisme débordant habituel, j'ai privilégié les phrases courtes. Les propositions subordonnées sont un terrain glissant dans cette situation...

N.B : Comme le suspense est trop grand... J'ai répondu « La ténacité » comme qualité principale du chercheur. Oh yeah.

Conseils que nous te proposons

Comme tu as pu t'en rendre compte dans les récits ci-dessus, dans cette épreuve, les examinateurs attendent avant tout un contenu convaincant. Si l'aisance à l'oral est un atout certain pour la réussite, il n'est clairement pas suffisant et il est tout à fait possible de convaincre le jury même en étant aussi charismatique qu'une huître normande (texte écrit par un breton, ndlr). Nous te conseillons donc vivement de préparer cet oral de façon consciencieuse et ce, pour quatre raisons :

1. d'un point de vue comptable, une bonne note à cet oral est indispensable pour réussir le concours : il a un coefficient deux fois plus élevé que les autres épreuves ;
2. il est probable que les autres candidats ne le préparent pas, ou trop peu, si bien qu'ils répondront des caciques aux questions classiques, alors que si toi, tu anticipes ces questions et travailles leurs réponses, tu gagneras un avantage certain ;
3. préparer cet oral te permettra de bien réaliser ce qu'il t'attend l'année prochaine et tu testeras ainsi ta véritable motivation, renforçant encore plus ta détermination, ce qui transparaîtra pendant l'entretien sans que tu n'en aies réellement conscience ;
4. plus tu auras réfléchi aux choses à dire, plus tu seras en confiance et à l'aise pendant l'oral, et plus tu pourras faire passer tes messages avec force (c'est un cercle vertueux !).

Pour la première partie, celle où on te demandera t'analyser un abstract d'article original de recherche, tu peux t'entraîner avec quelques articles parmi les millions disponibles sur les Internet 2.0. Sans lire l'article, juste avec l'abstract, entraîne-toi à répondre à ces questions :

- Quelle est le sujet de recherche ?
- Quelles sont les problématiques évoquées ?
- Quels sont les enjeux sous-jacents ?
- Qu'ont fait les chercheurs pour mener à bien leur recherche ?

- Qu'aurais-je proposé, à la place des chercheurs, pour répondre à ces problématiques et ces enjeux ?
- Le modèle utilisé est-il pertinent dans ce contexte ? Quels sont ses avantages et limites ?

Au début de la présentation, plus tu seras rigoureux(se) et factuel(le), mieux ça sera. Pour cela, faire des phrases simples et courtes est un bon outil. En plus, ça te permettra de compenser le stress qu'on ressent tous au début d'un oral. Dans ce mode assez descriptif, commence par répondre aux quatre premières questions ci-dessus pendant 5 minutes. Puis, enchaîne en disant ce que tu penses que les chercheurs ont fait et, pour les manipulations dont ils ne parlent pas dans l'abstract, ce que tu proposes de faire pour répondre à leur problématique.

Là, c'est le moment de montrer que tu connais les grandes techniques de laboratoire : Western Blot, PCR, méthodes d'édition du génome (clonage, création de KO, KD, KI, etc.), inhibition enzymatique, immunofluorescence, séquençage du génome, etc. Mais attention à bien justifier l'usage de chacune des techniques que tu évoques. Ne choisis pas des techniques dont tu ne te sens pas capable t'expliquer le principe au jury. Tu peux ensuite évoquer les résultats auxquels tu t'attends.

Enfin, n'hésite pas à prendre de la hauteur en discutant des limites du modèle utilisé et de l'interprétation que les chercheurs font de leurs résultats : sont-ils plausibles ? Même s'il est vrai que nous n'avons pas les figures sous les yeux, peut-on déjà anticiper quelques réserves ? Par exemple, une cible thérapeutique déterminée dans l'article pourrait être évoquée dans l'abstract (il faut attirer le lecteur !), abstract dans lequel les chercheurs diraient avoir fait leurs travaux uniquement sur un modèle murin ou, pire, des cellules en culture. La cible thérapeutique est peut-être valable (on ne peut pas rejeter immédiatement le résultat sans faire preuve d'une suffisance excessive), mais la conclusion restera nécessairement très limitée. Et ça, il faut le dire pour bien montrer aux examinateurs que tu n'es pas assez naïf(ve) pour le croire de but en blanc. Que tu es un(e) scientifique ouvert(e) d'esprit, mais à l'esprit critique ! Attention toutefois à ne pas paraître condescendant(e) ou prétentieux(se) : il s'agit d'un article publié et sélectionné par le jury (qui ne va pas donner des articles vraiment mauvais).

Maintenant, passons aux questions sur la motivation. Ce n'est pas parce que des questions sont classiques qu'elles n'intéressent pas les jurés, au contraire. Si à la question : « *Pourquoi voulez-vous faire ce programme ?* », tu réponds quelque chose de personnel, pertinent, percutant et convaincant, alors tu auras gagné un avantage certain sur tes concurrents ! Comment faire alors ? Eh bien au lieu de dire « *La biologie c'est ma passion, j'en fais depuis que je suis tout petit et j'adore aussi la médecine alors faire les deux c'est vraiment génial, c'est mon rêve.* » (ce qui est sûrement vrai et tout à fait sincère), développe ! On pourrait dire : « *Je crois que la biologie fondamentale a toute sa place au sein de la pratique médicale car elle apporte des réponses aux besoins des patients que la médecine seule ne peut donner, même si cela peine à transparaître au quotidien. L'exemple de la PCR nous a appris qu'une enzyme découverte par un biologiste spécialiste des bactéries extrémophiles a révolutionné les méthodes diagnostiques en infectiologie et en génétique, étant ainsi à l'origine de millions de vies sauvées. C'est pourquoi je souhaite participer, en tant que futur(e) médecin, à créer des ponts entre ces deux milieux, en passant du patient à la paillasse et inversement. Se former à l'exigence de rigueur imposée par la recherche est une condition sine qua non pour prétendre ensuite à mener de front une pratique clinique et une activité de recherche soutenue. Tout ceci explique pourquoi je suis vivement intéressé(e) par le programme que vous proposez* » (ou un truc du genre). Attention tout de même à ne pas en faire trop et à garder un certain naturel (un texte appris par cœur donnera plutôt l'impression que tu n'as pas assez confiance en toi). L'exemple ci-dessus parle de la médecine, mais il est tout à fait adaptable à la pharmacie et à l'odontologie.

En préparant cet oral, n'hésite pas à enrichir ta culture scientifique, ce qui te permettra d'agrémenter ton discours d'exemples judicieusement choisis, à condition d'en faire ensuite une analyse pertinente. Attention toutefois à ne pas prendre les examinateurs pour des Julien Leperse (RIP Julien, on t'aimait nous) à *Questions pour un champion* : l'étalage excessif de culture scientifique est malvenu. Si tu donnes des exemples, sois prêt(e) à répondre aux éventuelles questions qu'on peut te poser dessus !

Enfin, renseigne-toi bien sur toutes les modalités du programme : cours de M1, DENS, etc. Montrer que tu sais à toi t'attendre rassurera les examinateurs qui pourront ensuite mieux te croire quand tu leur diras que tu te sens capable de surmonter la charge de travail.

Si tu fais ce travail de préparation pour chaque question qui te sera probablement posée, alors tu auras déjà fait un énorme pas vers la réussite ! L'idée est vraiment de montrer les qualités essentielles à la réussite de ce programme : une motivation sincère, profondément ancrée et murie, pour la recherche biomédicale, de la curiosité, du dynamisme, de la ténacité et, par-dessus tout, de l'humilité.

Biologie

Description de l'épreuve

Coefficient	Type de sujet	Choix du sujet	Jury	Temps de préparation	Temps de passage
1	Colle de Classe Préparatoire aux Grandes Écoles, filière BCPST	Le candidat choisit un sujet parmi deux qu'il a tirés au sort.	Un examinateur travaillant dans un établissement partenaire du programme	25 minutes sur table puis 5 minutes au tableau	15 à 20 minutes d'exposé puis 15 à 20 minutes de discussion

Attention, le choix du sujet se fait dans l'immédiat. Aucun temps n'est alloué pour réfléchir sur les deux sujets avant de décider. Ça se fait avec les pressentiments ! Autre détail important : la préparation se fait pendant qu'un autre candidat passe l'épreuve dans la même salle. Il peut donc être utile d'apporter ses bouchons d'oreilles pour ne pas être perturbé(e) par la (contre)-performance de l'autre.

Récits d'oraux

Récit n°1

Sujets : « La réplication et la réparation de l'ADN » (choisi) ou « La mitochondrie » (rejeté)

Plan présenté à l'examinateur :

1. La réplication de l'ADN au cours de la phase S de la mitose
2. La réparation de l'ADN tout au long de la vie cellulaire
3. Les erreurs de réplication et de réparation de l'ADN et leurs conséquences sur l'individu (cancer) et sur les populations (diversification génétique)

Les interactions avec l'examinateur

L'examinateur était très aimable et a tout de suite voulu me mettre à l'aise car, après le tirage du sujet, il m'a précisément expliqué les consignes et ce qu'il attendait de moi : « *Vous avez environ quinze minutes pour restituer vos connaissances sur le sujet de façon organisée selon un plan dont vous afficherez les trois grandes parties au tableau. Vous pouvez prévoir des schémas que vous transposerez au tableau ou, s'ils sont trop longs ou trop complexes à dessiner pendant la présentation, vous pourrez me les montrer directement sur votre brouillon. Ensuite, je vous poserai quelques questions simples dont vous aurez la réponse parce qu'en général vous savez tout, c'est pas drôle. Puis on passera progressivement à des questions plus ouvertes et plus difficiles dont personne n'a la réponse pour voir comment vous réagissez et, surtout, comment vous réfléchissez devant une problématique de recherche* ». Ce n'est pas exactement ce qu'il a dit au mot près, mais ça s'en rapproche beaucoup.

Pendant la première partie, il était à l'écoute et indiquait par ses expressions faciales s'il comprenait ce que je voulais dire ou pas. Il est intervenu à deux ou trois reprises, très brièvement, pour me demander de reformuler lorsqu'il ne comprenait pas précisément ce que je voulais dire. Il notait bien les différentes choses que je disais et a récupéré mes brouillons contenant mes schémas.

Pendant la seconde partie, il a fait comme annoncé. Il a d'abord posé deux questions basiques pour approfondir un petit peu le sujet de la première partie puis au fil de la conversation il a cherché à évaluer ma culture générale en biologie et ma curiosité. Par exemple, il m'a demandé si j'avais déjà entendu parler de CRISPR-Cas9 (dont on ne parle pas, ou très peu, en médecine) ou si je lisais des articles de recherche de temps en temps. J'ai alors expliqué comment fonctionnait le système CRISPR-Cas9 dans les bactéries et comment on l'utilisait en recherche (le protocole avec le plasmide transfecté, etc.) puis

J'ai évoqué de moi-même les potentialités en terme thérapeutique, tout en rappelant les limites biologiques et éthiques d'un tel outil. Pour les articles de recherche, j'ai répondu qu'à part ceux que l'on m'avait demandé d'analyser pour les études, je n'en avais pas lus.

Récit n°2

Sujets : « Expression des gènes et son contrôle » (choisi) ou « La membrane plasmique » (rejeté)

Plan présenté à l'examineur :

1. Transcription
2. Épissage
3. Traduction et stabilité des protéines
4. Expression des gènes : transcription, épissage et traduction
5. Contrôle de l'expression des gènes : miARN, conformation de la chromatine

Interaction avec l'examineur

Je me souviens avoir trouvé intéressant cet oral de biologie. Il faut pouvoir donner des détails et exemples mais ne pas se perdre et suivre un fil directeur, un plan. J'ai commencé par faire une introduction puis j'ai écrit la problématique au tableau ainsi que mon plan (simplement les grands titres). J'ai commencé l'exposé d'un ton chevrotant et réalisé deux schémas au tableau. À la suite de ma présentation, l'examineur m'a posé quelques questions classiques sur le sujet puis des questions moins classiques. L'idée était de voir comment est-ce qu'on s'en sort quand on nous demande quelque chose qui n'est pas appris par cœur. Je me souviens d'avoir expliqué mon hypothèse sur une question posée par un raisonnement à voix haute.

Conseils que nous te proposons

Pour commencer, à propos des chapitres au programme, tu pourrais être un peu perturbé(e) par le fait suivant : il est bien écrit que le programme de l'oral de biologie se base sur les deux années de BCPST mais lorsqu'on regarde les parties listées ci-dessus, on s'aperçoit qu'elles sont toutes traitées en première année. Rassure-toi, ce qui compte, c'est la liste ci-dessous des cinq parties. Nous te conseillons d'investir dans un manuel de cours disponible dans les libraires vendant les livres scolaires. L'édition *Biologie tout-en-un – BCPST 1^{ère} année* de chez Dunod étant très complète, se lit facilement et donne de bons conseils méthodologiques (mais il en existe d'autres).

Ensuite, tu as pu le constater, les sujets proposés sont très larges. Ils pourraient chacun faire l'objet d'une encyclopédie... Or, tu n'as qu'un quart d'heure d'exposé. Pour autant, le jury attend des schémas, des exemples, etc., c'est-à-dire des noms et des détails. Il y a donc une sorte de paradoxe dans cette épreuve entre précision et concision, entre détail et synthèse. C'est un exercice nouveau, qui demande de l'entraînement pour trouver le bon équilibre. Mais il faut le préparer dès l'apprentissage. Pour chaque chapitre, nous te conseillons de bien repérer ce qui relève du principe général (à bien comprendre et à retenir car il sera à placer dans les sujets qui s'y rapportent), ce qui relève du détail à retenir (par exemple, le nom des protéines clés d'un mécanisme donné (pour la réplication, il faut ressortir les enzymes du complexe de réplication à savoir la topoisomérase, l'hélicase, l'ADN polymérase, etc., et leurs rôles respectifs)), ce qui relève du détail illustratif (que tu n'auras pas la place, bien qu'il soit important biologiquement, de placer dans ton exposé).

N'hésite pas également à reproduire les schémas importants car il faudra en dessiner pendant l'exposé. Entraîne-toi donc pour la réalisation des schémas. Si tu en fais un, c'est parce que c'est néces-

saire d'en faire pour rendre la présentation meilleure (par exemple, pour la réplication de l'ADN, la visualisation de la répartition spatiale des différentes protéines est essentielle à la description du mécanisme donc un schéma de la fourche de réplication est indispensable). Ensuite, d'un point de vue technique, plus c'est propre, simple et clair, mieux c'est. Si tu ne sais pas dessiner, c'est pas grave. L'objectif n'est pas de faire un dessin d'art. N'oublie pas de bien légender et d'organiser la légende. Il faut que le tout soit efficace (le schéma doit remplir son rôle de visualisation) et cohérent par rapport au propos de ton exposé.

Pour ce qui est de la discussion, il est difficile de vraiment « réviser » une culture scientifique. Pour commencer, il peut être utile d'avoir quelques ordres de grandeur en tête (comme par exemple la taille des différentes condensations de la chromatine, le pourcentage du génome codant, etc.). Cela permet d'éviter de répondre de grosses erreurs et de mieux cerner les enjeux aux niveaux cellulaire et moléculaire. Ensuite, si tu prépares bien l'entretien de motivation, tu liras quelques papiers que tu pourrais, par chance, replacer dans l'épreuve de biologie. Enfin, il peut être intéressant se renseigner un minimum sur les techniques « à la mode » en biologie : CRISPR-Cas9, cellules souches pluripotentes induites reprogrammées, organoïdes, RNAseq, nouvelles technologies de séquençage du génome, etc.

Physique

Description de l'épreuve

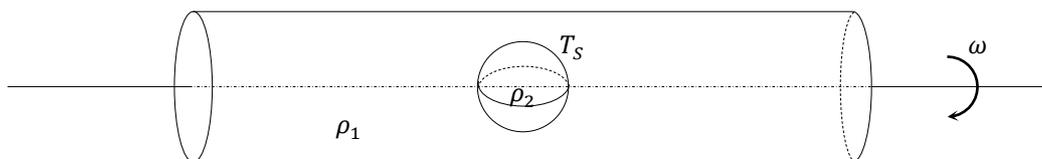
Coefficient	Type de sujet	Choix du sujet	Jury	Temps de préparation	Temps de passage
1	Colle de Classe Préparatoire aux Grandes Écoles, filière BCPST	Imposé par le jury	Un examinateur travaillant dans un établissement partenaire du programme	Aucun	30 minutes de discussion et d'interaction

Récits d'oraux

Récit n°1

L'examinatrice a vu que dans mon programme de PACES, la notion de tension superficielle était abordée. Mais, dans les cours que j'avais eus, cette notion était très succinctement présentée et la seule chose que je connaissais à ce sujet était la loi de Laplace, qui s'est révélée totalement inutile dans la suite du problème... De manière générale, j'ai eu l'impression que l'examinatrice a résolu le problème seule, à l'exception de deux ou trois petites idées que j'avais timidement glissées. Elle m'a beaucoup aidé et, vers la fin, a semblé désespérer de me voir galérer. Elle n'a pas été cassante ni méchante (alors que vu ma prestation, elle aurait pu l'être légitimement) mais n'était pas non plus très chaleureuse. On a quand même réussi à aller au bout mais bon, ce n'était pas terrible.

Sujet : Soit un capillaire cylindrique en verre transparent orienté parallèlement au sol et contenant un liquide de masse volumique ρ_1 . Le capillaire cylindrique est fixé à un rotor au niveau du centre de ses deux bases circulaires. À l'aide d'une seringue de précision, on injecte dans le premier liquide une goutte d'un second liquide de masse volumique ρ_2 de sorte que cette goutte ait la forme d'une sphère parfaite centrée sur l'axe du rotor. On imprime au rotor un mouvement de rotation à la vitesse angulaire ω . On note T_s la tension superficielle du second liquide. Pendant qu'elle expliquait le problème, l'examinatrice dessinait en même temps un schéma au tableau :



Après l'exposé du sujet, l'examinatrice m'a dit ceci : « Décrivez-moi cela et prouvez qu'il s'agit d'un dispositif de mesure de la tension superficielle ».

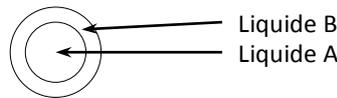
Nous t'invitons à faire l'exercice par toi-même en te chronométrant et ensuite de lire le corrigé suggéré à la page suivante.

Corrigé suggéré

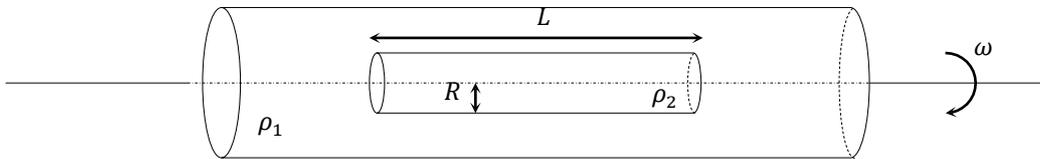
Par souci de simplicité, on appellera liquide A celui de masse ρ_1 (qui est dans tout le tube) et liquide B celui de masse ρ_2 (la goutte). On note également $\Delta\rho = \rho_1 - \rho_2$ la différence des masses volumiques des deux liquides A et B.

On peut commencer par une analyse qualitative du système. Si les liquides sont miscibles, on va observer une diffusion du liquide B dans le liquide A selon deux phénomènes : la diffusion brownienne et l'effet centrifuge. À l'état stationnaire, on obtiendra un mélange homogène des deux fluides. Ce cas ne nous permet pas de mesurer la tension superficielle du liquide B donc, pour le reste de l'étude, nous faisons l'hypothèse que les liquides A et B ne sont pas miscibles.

Ensuite, si $\Delta\rho < 0$, c'est-à-dire si le liquide B est plus dense que le liquide A, la goutte sphérique de liquide B, sous l'effet de la poussée d'Archimède, va progressivement se plaquer contre la paroi du tube cylindrique pour finalement décrire une couronne autour du liquide A, comme le montre la coupe transversale du cylindre ci-dessous :



Cette situation pourrait être étudiée mais nous n'allons pas le faire (*L'examinatrice a pris cette décision à ce moment-là de l'oral.*) et donc, pour le reste de l'étude, nous supposons que le liquide B est d'une densité inférieure ou égale à celle du liquide A. Dans ce cas, où $\Delta\rho \geq 0$, on obtient à l'état stationnaire une bulle de liquide B allongée selon l'axe de rotation. Si la vitesse angulaire de rotation ω est suffisamment grande, on peut assimiler cette bulle à un cylindre de rayon R et de longueur L stables au cours du temps.



Enfin, pour terminer l'analyse qualitative, on peut évoquer la force centrifuge que subit chacun des points du liquide B. Cependant, la force centrifuge ne produisant aucun travail (car elle est orthogonale au déplacement), elle ne rentre pas en compte dans le bilan énergétique. Or, c'est justement ce bilan que nous allons établir maintenant, dans l'analyse quantitative.

L'énergie mécanique E_m du liquide B se décompose en deux termes : un terme d'énergie cinétique E_c et un terme d'énergie de surface E_s . Si on note $J_\Delta = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}\Delta\rho VR^2$ le moment d'inertie du cylindre, l'énergie cinétique d'un cylindre en rotation vaut :

$$E_c = \frac{1}{2}J_\Delta\omega^2 = \frac{1}{4}\Delta\rho VR^2\omega^2$$

Là, il est possible que tu sois un peu en panique parce que le moment d'inertie n'est peut-être pas une notion que tu maîtrises. Rassure-toi, je ne la connaissais pas non plus le jour de l'oral. C'est l'examinatrice qui m'en a donné la formule. D'ailleurs, je ne me souviens plus pourquoi il faut mettre $\Delta\rho$ dans la formule et non ρ_2 , mais je sais qu'elle m'avait donné une explication convaincante le jour J.

L'énergie de surface vaut $E_s = T_s \times S = T_s \times (2\pi R^2 + 2\pi RL)$. Si on fait l'hypothèse que $L \gg R$, alors on peut négliger la surface des extrémités du cylindre, soit $E_s = T_s \times S = 2T_s\pi RL = \frac{2T_sV}{R}$, où $V = 2\pi R^2L$ est le volume de liquide B. On peut donc donner l'écriture de l'énergie mécanique :

$$E_m = \frac{1}{4}\Delta\rho VR^2\omega^2 + \frac{2T_sV}{R} \Leftrightarrow \frac{E_m}{V} = \frac{1}{4}\Delta\rho R^2\omega^2 + \frac{2T_s}{R}$$

Cette équation a été obtenue à l'état stationnaire, c'est-à-dire à un état où l'énergie mécanique est conservée. Le volume V du liquide B est constant donc on peut « ignorer » dans l'équation ci-dessus. On conclut alors en utilisant le fait que la dérivée de l'énergie mécanique par rapport au rayon R est nulle :

$$\frac{dE_m}{dR} = 0 = \frac{1}{2}\Delta\rho R\omega^2 - \frac{2T_s}{R^2} \Leftrightarrow \boxed{T_s = \frac{\Delta\rho R^3 \omega^2}{4}}$$

On connaît $\Delta\rho$ et ω et on peut mesurer R donc ce dispositif est bien un appareil de mesure de la tension superficielle du liquide B.

Attention, cette correction semble rapide et « simple », mais il est tout à fait possible que tu aies bien galéré pour trouver la réponse. C'est normal. Ici, il s'agit d'une correction à froid, avec le cours et Internet. En réalité, l'examinatrice m'a vraiment pas mal aidé pour avancer d'une étape à l'autre et me rediriger sur la bonne piste quand je m'en étais écarté.

Récit n°2

Je me souviens que je n'ai pas bien vécu cet oral. L'examinatrice m'a dit de faire un schéma sur la question qu'elle allait me poser. Il s'agissait d'un sujet d'hydrostatique. Elle est restée très silencieuse et sans expression faciale. Je n'arrivais pas à savoir si ce que je faisais était bon ni ce qu'elle attendait de moi. J'ai le sentiment d'avoir perdu beaucoup de temps et d'être passée à côté de mon oral sans avoir pu montrer grand chose. À un moment, j'ai eu besoin d'une formule que je ne connaissais pas (ou plus) et elle me l'a fait retrouver. C'était la partie la plus intéressante de l'oral...

Conseils que nous te proposons

La physique a un programme très vaste et il est possible que tu n'aies pas eu trop l'occasion de manipuler des équations pendant ta PACES. Comme tu as pu le constater plus haut, les examinateurs n'attendent pas que les candidats connaissent toutes les lois par cœur. Il faut maîtriser les plus importantes et, surtout, comprendre les principes physiques. Entraîne-toi à commencer les résolutions de problème par une analyse qualitative. Si elle est bien réalisée, elle montre que tu connais les grands principes, que tu peux les appliquer et les adapter dans une situation donnée et que tu peux raisonner avant de te lancer dans des calculs inutiles.

Ensuite, pour être sûr(e) de ne pas écrire n'importe quoi au tableau, force-toi, pour chaque exercice d'entraînement, à vérifier l'homogénéité de tes équations. Une force ne peut pas être égale à une énergie et une masse aura du mal à correspondre à une longueur. Pour ça, il faut bien connaître les sept dimensions fondamentales (masse, longueur, temps, quantité de matière, température, intensité du courant électrique et intensité lumineuse) et leurs unités dans le système international. À partir de ça et de quelques formules faciles à retenir, tu peux mener n'importe quelle analyse dimensionnelle. Par exemple, retenir que $E = mc^2$ te permet de retrouver immédiatement : $\dim(E) = \dim(m) \times \dim(c)^2 = [M].([L].[T]^{-1})^2 = [M].[L]^2.[T]^{-2}$. Ainsi, si tu as une expression d'énergie, il faut que tu aies une masse multipliée par une surface et divisée par un temps au carré et cela est valable quelle que soit l'énergie que tu considères. Cette analyse dimensionnelle peut aussi te donner des indices pour avoir une idée de la nature de ce que tu dois trouver et donc te guider sur les formules à utiliser.

Enfin, si tu n'as jamais rencontré d'équation différentielle, ça pourra t'être utile d'aller voir ce que c'est et de connaître la méthode pour en résoudre une du premier ordre à coefficients constants et second membre constant (le cas le plus simple). Si jamais, le jour de l'oral, tu rencontres une équation plus velue, tu pourras toujours dire que tu sais faire dans le cas ci-dessus et t'y ramener. Au cas où l'examineur ou l'examinatrice voudra te faire résoudre une équation plus difficile, il ou elle t'aidera.

Chimie

Description de l'épreuve

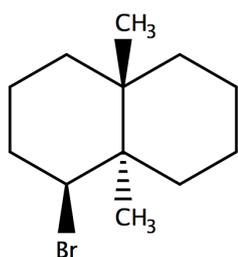
Coefficient	Type de sujet	Choix du sujet	Jury	Temps de préparation	Temps de passage
1	Colle de Classe Préparatoire aux Grandes Écoles, filière BCPST	Imposé par le jury	Un examinateur travaillant dans un établissement partenaire du programme	Aucun	30 minutes de discussion et d'interaction

Récits d'oraux

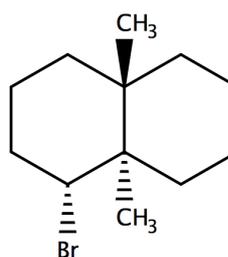
Récit n°1

L'examineur n'était ni chaleureux ni froid pendant l'oral. Il m'a donné un papier sur lequel était écrit le sujet et m'a laissé deux minutes au tableau pour rentrer dedans. Au cours de l'oral, il n'était pas très loquace et attendait que je ne puisse vraiment pas avancer avant de m'aider. Chose appréciable tout de même : lorsque j'ai écrit des erreurs au tableau, il me laissait le temps de m'en rendre compte et ne me faisait une remarque que si je ne les corrigeais pas moi-même.

Sujet : On considère les deux composés (1) et (2). Ils subissent chacun séparément une E2 par EtONa dans EtOH. Quelle réaction est la plus rapide et pourquoi ?



(1)

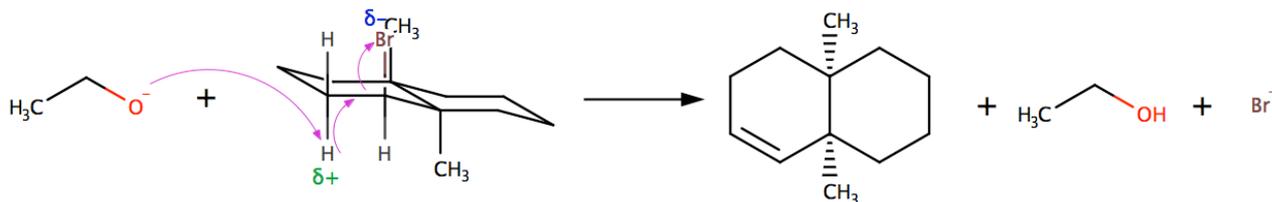


(2)

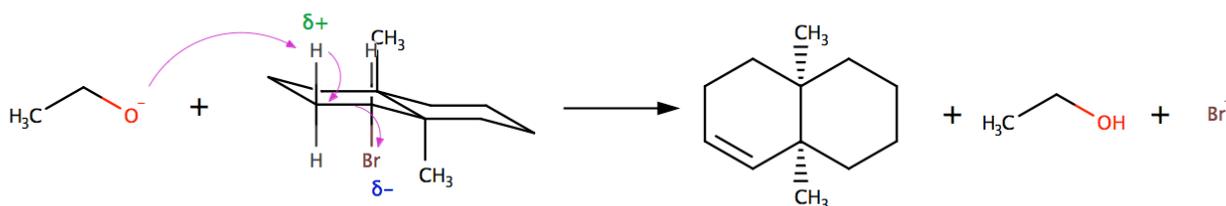
Nous t'invitons à faire l'exercice par toi-même en te chronométrant et ensuite de lire le corrigé suggéré à la page suivante.

Corrigé proposé

L'éthanoate est une base assez forte et un nucléophile assez faible. L'atome de brome est le groupe partant. Il exerce un effet inductif attracteur sur sa liaison avec le carbone. Pour expliciter le mécanisme d'élimination de type 2, il faut représenter la molécule en trois dimensions. En effet, l'attaque d'une base forte sur un substrat d'élimination de type 2 se fait en anticoplaire du groupe partant, ici l'atome de brome. Dans le cas de la molécule n°1, on obtient donc le mécanisme suivant :



Dans le cas de la molécule n°2, on obtient plutôt la chose suivante :



On constate que l'attaque de l'éthanoate est facilitée dans le cas de la molécule n°2 car l'encombrement stérique avec le groupe méthyle est réduit. C'est donc la réaction avec la molécule n°2 qui est la plus rapide des deux.

Erratum : vous aurez peut-être remarqué que le groupe méthyle « en haut » de la molécule produite dans les deux équations ci-dessus est en arrière du plan alors qu'il est en avant du plan dans le sujet. C'est une erreur dans la correction, il était bien en haut du plan sur le sujet. Mais ça n'impacte pas la résolution du problème. Les flèches représentant les mouvements des doublets électroniques ne sont pas très précises non plus : le brome part bien du cycle en emportant le doublet qu'il faisait avec le carbone auquel il était lié. Vu comment la 3^{ème} flèche est disposée, on pourrait croire qu'il s'agit du doublet liant cet atome de carbone et l'atome de carbone perdant un atome hydrogène, ce qui n'a aucun sens.

Attention, cette correction semble rapide et simple, mais il est tout à fait possible que tu aies bien galéré pour trouver la réponse. C'est normal. Ici, il s'agit d'une correction à froid, avec le cours. Pendant l'oral, il m'a fallu une demi-heure pour faire l'exercice car je me suis lancé sur une mauvaise piste au départ. Mais, avec l'aide de l'examineur, je me suis rendu compte de mon erreur et j'ai su expliquer pourquoi je m'étais trompé. L'examineur a pu constater que, malgré ma piètre prestation, je savais quand même deux ou trois notions car, à chaque fois, après deux ou trois minutes de réflexion seul, j'expliquais à haute voix mon raisonnement.

À la fin, il m'a même posé la question de savoir pourquoi le brome et l'iode sont de bons groupes partant, chose que j'avais apprise par cœur en PACES sans vraiment chercher à savoir pourquoi. Avec un peu d'aide, j'ai réussi à comprendre que c'était parce que le rayon de l'atome étant plus élevé, la surface de l'orbitale des électrons de la couche de valence est bien plus élevée, si bien que la probabilité de présence des électrons engagés dans la liaison est importante sur la face « externe » de l'atome de brome, ce qui fragilise ladite liaison car les électrons passent plus de « temps » loin du carbone.

Récit n°2

Dès mon entrée dans la salle, l'examineur m'avait à peine dit bonjour et envoyée au tableau qu'il commença à me dicter le nom d'une molécule. J'ai alors cru avoir affaire à de la chimie organique et mes axones cérébraux ont hésité à se déconnecter à nouveau. En fait, il m'a fait dessiner des isomères. Finalement, le sujet portant sur la RMN et était très intéressant. L'idée était de voir à travers l'exercice que la RMN permettait de différencier des molécules de façon précise et efficace. Nous sommes allés plus loin que les connaissances que j'avais alors sur la RMN et, grâce aux exemples ou questions orientées de l'examineur, j'ai pu raisonner sur ce sujet. J'ai non seulement apprécié l'échange scientifique mais, en plus de cela, le sujet était intéressant et bien construit.

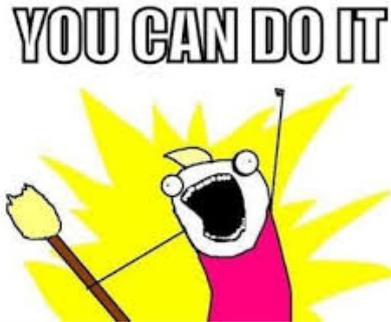
Conseils que nous te proposons

Pour la chimie organique, les exercices donnés aux oraux ont quasiment tout le temps nécessité d'avoir une vision en 3D des molécules. Ça n'est pas toujours simple et il est possible qu'en PACES, une bonne partie des exercices qui t'ont été proposés pouvaient se résoudre en 2D seulement. Si c'était le cas, entraîne-toi bien à visualiser les composés en 3D. Sois également au taquet sur les mécanismes réactionnels et leurs spécificités.

Pour la chimie générale, il n'y a pas vraiment de conseil spécifique autre que le classique : « connais ton cours et entraîne-toi, jeune padawan ». *(On fait les kékés là mais en vrai on a tout oublié...)*

Un dernier mot avant de se quitter

Après lecture de ce document, nous espérons que tu te sens rassuré(e), mieux informé(e) et outillé(e) pour les révisions et les oraux. Si ce n'est pas le cas, c'est sûrement parce que tu te dis que tu ne sera pas capable d'affronter cette masse de travail, ce stress, cette solitude estivale ou encore les photos sur Facebook de tes potes en vacances. Dis-toi alors que si tu t'en donnes les moyens, ce concours est largement à ta portée. C'est ta motivation qui est le nerf de la guerre : c'est elle qui te permettra de convaincre les jurés et qui donner la force de travailler jusqu'au concours !



Authentique image de nous quand on viendra te soutenir pendant les oraux.



if you're having a bad day...
here's a smiling alpaca



Ce document t'a plu mais tu penses que ça n'était pas assez précis ni suffisamment fourni en sujets, récits, détails croustillants, etc. ? Alors ne fais pas la même erreur que nous et couche tout (sujets, récits, corrigés, dialogues avec les examinateurs) sur le papier dès ta sortie de l'oral ! Tu pourras ainsi raconter ces légendaires épreuves aux futurs candidats qui liront l'Oral aNormal pour le programme Médecine-Sciences 2019. Nous comptons sur toi ! 😊