

Oral aNormal

Oraux 2017

Table des matières

1	Biologie	3
1.1	Ulm	3
1.2	Cachan	9
1.3	Lyon	15
2	Chimie	24
2.1	L'épreuve	24
2.2	Des exemples détaillés de sujets	24
3	Géologie	27
3.1	Ulm	27
3.2	Lyon	31
4	TIPE	35
5	Travaux Pratiques	36
5.1	Partie Biologie	36
5.2	Partie Chimie	40
6	Physique	43
6.1	L'épreuve	43
6.2	Des exemples détaillés de sujets	43
7	LV Anglais	46
7.1	L'épreuve	46
7.2	Des exemples détaillés de sujets	46
8	Dossier	47
9	Contacts	48

Introduction

Félicitations ! Tu as triomphé des écrits et te voilà désormais admissible, à la porte de l'ENS. Mais il reste une ultime épreuve, ou plutôt entre 5 et 11 selon les écoles auxquelles tu es admis : les oraux. Fort heureusement pour toi, l'Oral aNormal est de retour ! On précise tout de même que cet opuscule ne remplace nullement la lecture des rapports de jury, et tu pourras trouver des informations complémentaires dans les OaN des années précédentes.

De même que pour les écrits, la motivation est nécessaire. Tu redoutes peut-être ces épreuves, tu n'y as peut-être même pas été entraîné, mais ne panique pas : les examinateurs essaieront toujours de te mettre en confiance. Garder la tête froide, la motivation et une concentration sans faille lors des épreuves augmentera fortement tes chances. Donne tout à chaque oral et passe au suivant dès qu'il est fini : ressasser est inutile.

Important : ce document n'est pas du tout destiné au bachottage, *i.e.* il n'est nécessaire de le lire l'intégralité des compte-rendus ! Nous te conseillons d'en lire quelques uns de chaque matière pour saisir l'esprit des épreuves, les types de questions qui peuvent tomber, etc. Il te sera aussi très bénéfique de t'entraîner sur quelques sujets (sans regarder la correction, bien sûr), voire d'organiser des oraux blancs à plusieurs et de vous poser des questions qui sont dans ce document. Enfin, même si nous parlons de hors-programme, l'essentiel reste de maîtriser ce qui est au programme, le hors-programme ne pouvant être valorisé que si le programme est très bien connu !

Les étudiants des ENS d'Ulm et Lyon (où deux oraux se déroulent le même jour) proposent d'héberger les admissibles qui viennent de loin. Tu trouveras des informations à ce sujet sur le site banques-écoles (<https://banques-ecoles.fr/cms/filiere-bcpst/>). De plus, les étudiants organisent des apéros qui t'aideront à te détendre, à poser des questions sur la vie après les concours et à mieux aborder les oraux suivants (n'en crois pas un mot). Détail important : lorsque tu reçois ton calendrier, tu peux demander à modifier certaines dates en cas de conflits avec les autres concours.

NDLR : nous proposons quelques comptes-rendus pour chaque épreuve. Attention, s'ils indiquent à quoi on peut s'attendre lors des oraux, il ne s'agit pas de corrections et peuvent contenir des erreurs, qui n'ont toutefois pas empêché certains de ceux qui les ont dites d'être admis aux ENS. Si tu as des questions de tout ordre¹ tu peux les poser à oan17@ens.fr.

Les rédacteurs (Rodrigue FRIAUD, Benoît PONGÉRARD & Erwan SALLARD)
avec l'aide des Bios 2017

1. S'il y a de la virologie à Lyon, si la cantine à Ulm est bonne, si Saclay est vraiment isolé, quelle est la capitale du Honduras (Tegucigalpa), ...

Les épreuves

Épreuves		Préparation	Passage	Questions
Anglais		30 min	10 à 15 min	15 à 20 min
Bio	Cachan	10 min	15 min	30 min
	Ulm	12 à 15 min	10 à 12 min	30 min
	Lyon	30 min	10 min (exposé) 30 min (documents)	20 min (après l'exposé)
Chimie			50 min	
Géol	Lyon	30 min	30 min (exposé et questions mélangés) 30 min (documents)	
	Ulm	30 min	10 min	10 min (questions) 10 min (documents) 15 min (échantillons)
Physique		15 min	45 min	
TIPE			30 min	
TP			2 h (chimie) + 2 h (biologie)	

1 Biologie

1.1 Ulm

1.1.1 L'épreuve

C'est un exercice nettement différent de l'oral de biologie de l'agro. Ici, tu as plus de temps pour développer, le découpage horaire est moins strict (tu peux avoir 3 minutes de moins que prévu pour te préparer, mais l'examineur ne te coupera pas si tu dépasses un peu ton temps de parole), plus d'importance est accordée aux schémas, le hors-programme est autorisé (mais pas nécessaire), et il faut adopter une approche expérimentale à quelques reprises (décrire une observation ou expérience appuyant ce que tu racontes). Mieux vaut ne pas écrire au tableau tes sous-parties. Prends bien garde à couvrir l'ensemble du sujet, ce qui peut faire appel à moult chapitres différents. Cet oral est bien évidemment un exercice auquel il faut s'être entraîné.

Après l'exposé, l'examineur passera aux questions sans nécessairement revenir sur l'exposé. Les questions sont d'abord proches du sujet de l'exposé et divergent progressivement : on peut même aboutir à des questions de physique, chimie ou maths. L'examineur demande souvent de proposer une expérience pour étudier un certain phénomène. Il faut donc être très au point sur les techniques expérimentales, et connaître des expériences historiques aide sur ce

point. Si tu ne sais pas répondre immédiatement à une question, réfléchis à voix haute : l'examineur pourra alors t'aider. Et surtout, ne panique pas : l'examineur cherche justement à atteindre les limites de tes connaissances, ce n'est pas réhilitoire de ne pas savoir répondre.

Enfin, l'examineur demande généralement un classique « Qu'est-ce qui vous a le plus plu en prépa ? » et « Pourquoi voulez-vous étudier à Ulm ? ».

1.1.2 Des exemples détaillés de sujets

Reproduction et milieu de vie

- J'ai eu principalement des questions sur :
 - Pourquoi le pollen est en dormance ? Que permet cette dormance ?
 - Comment connaître la concentration en ATP dans une cellule, donc il m'a posé plusieurs questions pour orienter mon jugement, notamment sur comment dénaturer les enzymes dans la cellule ou sur quelle réaction utilisé pour doser l'ATP (ici, utilisation d'enzymes par exemple).

L'ADN support de l'hérédité

- Questions :
 - Vous avez parlé de support sans le démontrer : questions sur les expériences ayant amené à la preuve. *J'ai sorti plein d'expériences avant de réaliser que c'était tout simplement Griffith et la transformation...*
 - Est-ce que l'ADN est le seul support de l'hérédité ?
 - Définition de reverse transcriptase ?
 - Retour sur les introns/exons, utilité des introns. J'ai proposé des trucs puis il m'a dit « En fait on sait pas vraiment ».
 - Pas mal de choses sur les domaines d'une protéine. Comment être sûr que c'est un domaine ?
 - Il a essayé de me faire voir le lien avec les introns, j'ai fait mine de comprendre.
 - Comment montrer qu'une cellule est spécialisée, qu'elle a un gène qui s'exprime ?
 - Qu'est-ce que la détermination ?
 - Masse moléculaire d'un nucléotide ? C'est quoi un nucléotide ? Et sans les phosphates ? Nombre de bases dans un tour ?
 - ARN interférent ?
- Ça me saoule un peu parce qu'il était assez évasif dans ses questions du coup je ne voyais pas toujours où il venait en venir. Il était plutôt sympa sinon et il a rigolé tout seul quand j'ai sorti ma définition correcte de la détermination !

La Cellule et le Mouvement

- J'ai parlé qu'en ouverture des mouvements *dans* la cellule (cyclose, kinésine...), du coup il est revenu dessus.
- L'entretien c'était en 3 parties :
 - Retour sur l'exposé. Il m'a demandé la formule du SDS, puis sur comment ça marchait et à quoi ça servait : *il dénature la protéine et la charge (ce qui permet une migration en fonction de la masse et pas de la charge)*, puis on parle du pH isoélectrique et compagnie, de la méthode de détermination de la taille d'une protéine (électrophorèse).
 - Expérience Shaddock : on prend un neurone et on coupe l'axone : qu'est-ce qui se passe ? *L'axone dégénère, le reste reste OK (mais pas de régénération)*. Si on rajoute une enzyme qui catalyse $NMN \rightarrow NAD^+$, ça va mieux pour l'axone (dégénérescence plus lente) : hypothèses ? *Il aime le NAD^+ ou n'aime pas NMN* . Test : on ajoute NAD^+ ...
 - Qu'est-ce que vous voudriez faire ? *J'ai sorti le coup du « j'ai entendu un chercheur dire que les mutations c'était épimutation puis mutation alors qu'on m'a dit que les mutations c'était aléatoire... » donc il m'a fait parler rapido des conséquences philosophiques de ça.*

Le CO₂

- Plan : I- Le CO₂ à l'échelle de la planète : équilibres et cycle court du carbone. II- La fixation du carbone par photosynthèse. III- L'utilisation du CO₂ lors de la respiration.
- Schémas réalisés :
 - Équilibre/déséquilibre de l'altération du calcaire/anorthite.
 - Calvin et chaîne photosynthétique.
 - Bilan glycolyse + décarboxylation pyruvate et vite fait Krebs.
 - Un écosystème avec producteur consommateur et relation avec le CO₂ atmosphérique.
 - Le cycle court du carbone.
- Questions posées :
 - Quelques questions sur la respiration.
 - Beaucoup de questions sur l'analyse de protéines (comment trouver leur structures et savoir à quel endroit exactement se fait la catalyse, comment trouver le nombre et la forme des sous unités, ...), questions expérimentales (Anfinsen), ...
- Le jury était super lent pour formuler ses questions, il faut rester calme et se maîtriser pour pas le couper dès qu'on a compris ce qu'il demande.

La fleur

- Questions assez étonnantes comme :
 - Quelles comparaisons pouvez-vous faire entre le gamète mâle chez les Angiospermes et chez les animaux ?

- Quel pourrait être l'« intérêt évolutif » de la conservation du grain de pollen sur des temps très longs ?
 - Quel est « l'intérêt » d'un embryon secondaire triploïde, pourquoi l'évolution l'a-t-elle conservé ainsi ?
 - Une question sur les méthodes d'inactivation de gène : comment mettre en évidence le fait que le facteur de floraison est produit dans la feuille et transféré par la sève ? L'examinateur a cherché à m'entraîner sur les greffes par exemple.
 - Digression sur d'autres expériences avec par exemple une demande de proposition d'expérience permettant de mettre en évidence et d'expliquer pourquoi et comment l'axone croît de façon polarisée vers le muscle.
- L'examinateur parlait peu et ne répondait pas à mes propositions par l'affirmative ou la négative, il se contentait de les noter. Par conséquent, il était difficile de se faire une idée de comment cet oral s'était passé.

Echanges gazeux du vivant

- I- Ça existe, on peut le mesurer, ça implique plusieurs gaz chez différents organismes.
 II- Les échangeurs. III- Les fonctions biologiques.
- Questions :
- Qu'est-ce que l'expérience de Calvin et Bassham ? Comment fonctionne la fixation du CO_2 ? À quoi sert le NADPH, H^+ ? Et dans les mitochondries, comment fonctionnent les échanges gazeux ? D'où viennent les composants d'une mitochondrie ? Comment montrer que des protéines sont importées depuis le cytosol ?
 - Comment le gaz est transporté dans le bois ?
 - Petite question de transition avant de changer complètement de sujet : définition d'un gène ?
 - On a une population de drosophiles. Pour un gène, on a un allèle sauvage (+) et un allèle récessif (B). La population est hétérozygote sur ce gène. On réalise un croisement dans la population et 12,5% des descendants ne sont pas féconds. Comment est définie la fécondité ? Hypothèse expliquant le mécanisme observé ? Comment on fait pour déterminer la fécondité ? *On croise la F1 avec des sauvages.*
 - Qu'est-ce qui peut expliquer une non-fécondité ? *Pas de reconnaissance entre parents, pas de fécondation ou embryon non viable.*
 - En fait les embryons se forment mais n'ont pas de tête. Expliquez. *Peut-être un problème d'identité de position, du même genre que les gènes Hox.*
 - Le problème avec la tête arrive bien trop tôt pour qu'on puisse l'expliquer par les gènes homéotiques. Conclusion ? *Peut-être un problème de déterminants cytoplasmiques, ou de rotation de symétrisation, etc. ?*
 - Pourquoi seul le génome de la mère compte ? *Celui du zygote ne s'exprime pas encore et le gamète mâle n'apporte qu'un centriole et un pronucléus.*
 - Comment faites-vous pour déterminer quel est le mécanisme en question ? *Comme on connaît le gène, j'ai d'abord proposé d'isoler la protéine.*

- À l'époque, on ne pouvait pas faire ça. Chez les drosophiles, on sait repérer très tôt où se trouvera la tête. Je vous donne des embryons sauvages, des embryons qui n'auront pas de tête et une aiguille. Comment faites-vous? *J'ai proposé une hybridation soustractive avant de conclure qu'à l'époque on devait pas non plus savoir faire.*
- NDLR : le gène étudié était Bicoid, le gène déterminant la polarisation antéro-postérieure de l'embryon de drosophile. La manip' à proposer avec les aiguilles était de prélever un peu de cytoplasme de la future tête de l'embryon sauvage et de l'injecter soit à l'avant d'un mutant (pour restaurer le phénotype), soit au milieu d'un mutant (pour avoir la tête qui se forme entre deux thorax et abdomens), soit à l'arrière d'un sauvage (pour avoir une deuxième tête qui se forme), en proposant comme contrôle de répéter ces manip's en injectant de l'eau à la place de l'extrait cytoplasmique. Le fait qu'il y ait 12,5% d'infertiles dans la F1, alors qu'on en attend 25% par génétique mendélienne, est dû à ce que seules les femelles homozygotes mutantes sont stériles, pas les mâles.
- L'examinateur avait l'air blasé, probablement pour ne rien laisser paraître (j'ai eu 19,69 donc ne paniquez pas à cause de la tête de l'examinateur!).

Mutualismes

- J'ai choisi d'inclure les symbioses (en disant que c'est un mutualisme au sens large) parce que sinon j'avais pas grand-chose à dire. Par contre j'avoue que niveau schémas j'étais un peu à sec (du coup j'ai fait une grosse fleur de sauge!).
- Des questions :
 - Pourriez-vous détailler davantage la mycorrhization? Comment se font les transferts de molécules?
 - Structure de l'auxine? *Je l'avais regardée la veille mais je ne m'en souvenais plus bien... Dommage.* Quel est son autre nom? *Acide indole acétique.* Comment agit l'auxine?
 - Vous connaissez une autre hormone qui agit de façon intra-cytosolique (chez les animaux)? *J'ai parlé de l'ecdysone.*
 - Dans le cas de la sauge, il y a vraiment coévolution?
 - Comment est contrôlé le développement floral? (Je ne sais pas tellement quel niveau de précision il attendait...)
 - Dans le cas d'une colonie de micro-organismes, est-ce qu'on peut parler de mutualisme? (Il n'attendait pas une réponse exacte mais une réflexion autour de la définition qu'on peut donner du mutualisme)
 - Il m'a fait réfléchir sur une expérience qui, semblerait-il, serait une expérience historique : un chercheur a 2 souches de drosophiles (vous connaissez les drosophiles? Et leur intérêt? *Ouiiii, bien sûr, c'est un modèle en génétique.*) : l'une normale (sauvage) et l'autre de drosos de petite taille, ce qui est dû à une mutation d'un ribosome. Quel problème est-ce que ça pose en biologie? *Je ne voyais pas trop ce qu'il voulait, j'ai parlé de taille et de nombre de cellules, il m'a dit qu'ici c'était un problème de nombre.*

- Il m'a fait faire un parallèle avec le contrôle de la croissance chez l'Homme par des hormones de croissance (déficit → nanisme → décorrélation entre la taille des différents organes : ils sont petits mais ils ont des membres de taille normale). Or ici, les petites drosos sont proportionnées normalement. Donc peut-être qu'il y a un problème d'hormone de croissance qui serait distribuée de façon homogène mais en trop faible quantité? *Je ne sais pas, on n'est pas allés plus loin.*

Le glucose

- L'important, c'était de ne pas parler que des polymères (un peu ce que j'ai commencé à faire malheureusement), mais bien d'insister sur le glucose : ses formes cyclique et linéaire, ses propriétés, etc. Ce n'est pas évident non plus d'avoir une vision assez globale, avec toutes les implications (à différentes échelles). Et sinon, ne pas oublier de parler de métabo!

- Questions :

D'abord du classique. . .

- Pourquoi c'est pas réducteur ?
- Est-ce qu'il y a un autre rôle du glucose auquel on pense peu? *Rôle pour le contrôle de la transcription, avec l'opéron lactose.*
- Quel est le devenir du pyruvate? Combien d'ATP donne une mole de glucose?
- Comment est régulé le taux de glucose dans le sang? Quelles hormones? Comment elles marchent?
- Quel lien avec le glycogène?
- Comment on met en évidence les intermédiaires de la glycolyse? *Par radioactivité, en regardant les composant à différents temps; et par analyse chimique si on ne connaît pas les composés au préalable.*

Après des questions de cours :

- Qu'est-ce qu'un gène? Un allèle?

Et ensuite, freestyle :

- Pourquoi une plante pousse à la verticale? Quels sont les facteurs de l'environnement qui sont mis en jeu?
- Vous connaissez un biologiste ayant travaillé sur la croissance des plantes? *Darwin!*
- Si on place une lampe sur le côté, la plante va pousser vers la lampe. . . c'est dû à quoi? *Croissance différentielle.*
- Pourquoi? *Peut-être destruction d'auxine, ou destruction de ses récepteurs, ou surexpression. . .*
- Comment le vérifier? *Bloquer le transit de l'auxine, normalement exprimée au niveau du bourgeon.*

1.1.3 D'autres sujets qui sont tombés

- Diversité structurale et fonctionnelle des lipides
- Les bases de la diversification
- La mitose

1.2 Cachan

1.2.1 L'épreuve

Oui, nous on continue à dire « Cachan » et pas « Paris-Saclay » parce qu'ils ne déménageront probablement pas à Saclay avant le début du XXIII^e siècle, et de toute manière aucun Cachanais n'a participé à l'Oral aNormal cette année donc on fait ce qu'on veut. Mais nous digressons.

Cet oral est du même type que celui d'Ulm, mais avec encore moins de temps de préparation et deux examinateurs. Cela signifie plus de questions et un rythme nettement plus intense. Les deux examinateurs ont souvent des spécialités différentes : par exemple physiologie *vs* biochimie, chimie. Il est ici particulièrement important de ne pas cloisonner ses connaissances entre matières. Il se peut que les examinateurs t'abandonnent pendant ta préparation, ou encore qu'ils déclarent qu'ils chercheront à te pousser dans tes retranchements ou faire du hors-programme. N'hésite donc pas à interagir, à dessiner des courbes ou à écrire des formules chimiques et équations pendant les questions.

Les sujets portent souvent sur la biochimie, la physiologie et la zoologie, mais tendent de plus en plus à se diversifier.

1.2.2 Des exemples détaillés de sujets

Les transports membranaires

- Un plan assez classique du type « Qu'est-ce que c'est / comment ça marche / à quoi ça sert » (ça casse pas trois pattes à un canard, mais s'ils voulaient mieux, il fallait me laisser plus que 15 minutes).
- En termes de schémas : une aquaporine, un transporteur S-GLT et une ATPase Na/K (« Vous êtes un des rares à l'avoir prononcé correctement »). Petit bémol : j'ai oublié de réfléchir à une ouverture (la boulette...). Du coup, j'ai fait sans, mais ça a peut être fait mauvaise impression.
- Ensuite, le monsieur me pose des questions un peu en vrac :
 - On parle de la loi de Fick, de la molécule d'eau.

- On approfondit les aquaporines, il me demande de citer d'autres exemples dans lesquels elles jouent (j'avais évoqué la pression de turgescence des vacuoles des cellules végétales en auxèse).
- Puis il me demande de réfléchir sur l'action d'une hormone qui induit une augmentation du nombre d'aquaporines sur la membrane d'une cellule au niveau des néphrons en réponse à une hémorragie. *Je propose des hypothèses : il y en a plus à la base, mais elles sont obstruées et l'hormone les ouvre par changement de conformation induit ? Non, c'est pas ça. Ça augmente leur activité alors ? Elles sont déjà saturées. Ça augmente l'expression des gènes codant les aquaporines ? On chauffe, mais c'est trop long vu le contexte. Ces aquaporines sont déjà présentes, elles sont sur des vésicules à l'intérieur de la cellule. . . Du coup, l'hormone permet la fusion de ces vésicules avec la membrane, un peu comme le calcium au niveau des boutons synaptiques (ça marche comment, ça ? Un petit schéma avec la synaptotagmine, et ça passe).*
- On passe alors à l'examinatrice, qui propose de complètement changer et de passer à de la biomol. On a surtout discuté expérimental, en partant sur la question : comment on fait pour comparer l'expression d'un certain gène dans une cellule dans des conditions différentes ? *Ayant parlé de greffe de promoteur, d'immuno-fluorescence, et d'autres trucs dont je ne me souviens plus très bien dans je ne sais quel ordre, on est finalement arrivés au bout de l'oral.*

Echanges gazeux par diffusion

- J'ai fait I- Surfaces d'échanges spécialisées selon le milieu et la loi de Fick. II- Importance des fluides circulants et de l'hémoglobine pour les échanges gazeux selon les régions de l'organisme : permet de réaliser les échanges au-delà de l'échangeur et lever les limites de la diffusion. III- Importance biologique des échanges gazeux : respiration à l'échelle de l'organisme et à l'échelle cellulaire.
- Questions :
 - Dessine les courbes de la P_{O_2} en fonction de la distance à l'échangeur pour des systèmes concourants et à contre-courants.
 - Transitions allostériques de l'hémoglobine : comment ça marche ? Rôle du CO_2 au niveau moléculaire ? Il m'ont fait écrire la réaction de dissociation du CO_2 . Quelles sont liaisons en jeu là où sont protonés les acides aminés ? *On aboutit au fait que CO_2 intervient en modifiant les liaisons ioniques.*
 - Courbe de dissociation en présence de CO_2 ?
 - Qu'est-ce que l'effet Bohr ? Quelle est son importance biologique ?
 - Où se trouve HCO_3^- ? Comment sort-il de l'hématie ?
 - Les gaz peuvent-ils être gazeux dans le sang ? *Non.* Pourquoi ?
 - Si une bulle de gaz arrive au niveau du cœur, que se passe-t-il ? Quelle est la propriété d'un gaz par rapport à liquide ? *Il est compressible, donc perte force contraction du cœur.*
 - Et l'azote ? 80% dans l'air on le respire que devient-il ? *Dissous dans le sang.*

L'activité cardiaque et son contrôle

- D'abord une examinatrice a posé des questions en lien avec le sujet, puis l'autre est passé à de l'enzymo. J'ai trouvé l'oral laborieux : on reste dans des petits détails de biochimie. Jamais je n'ai dû proposer d'expérience, ni expliquer des techniques, et je ne crois pas avoir eu de question hors-programme.
- Questions
 - Tracer le graphe $P = f(V)$ du ventricule gauche.
 - Que représente l'aire du cycle ? *Le travail du cœur ; bien se souvenir de la thermo !*
 - Que se passe-t-il si $P_{artères}$ augmente mais le travail reste le même ? Quelles conséquences ?
 - Vous connaissez les piliers conjonctifs ? Que se passe-t-il s'ils rompent ? Quels effets sur le poumon ?
 - Quelle est la loi impliquée ? *Loi de Fick : œdème donc perturbation des échanges respiratoires.* Quel(s) paramètre(s) de cette loi varie(nt) dans ce cas ?
 - Qu'est-ce qui explique le réflexe de Starling ? Quelle molécule des myocytes peut en rendre compte ?
 - Comment sont organisées les myofibrilles ?
 - Détailler le graphe de la ddp dans le nœud primaire le long d'un cycle cardiaque. Que se passe-t-il en cas de contrôle à effet chronotrope sur ce graphe ?
 - Pour un effet chronotrope positif, quel est le système nerveux mis en jeu et quel neurotransmetteur ?
 - Qu'est-ce qu'un catalyseur ? Quelles différences entre enzymes et catalyseurs chimiques ?
 - Pourquoi les enzymes présentent-elles une spécificité de réaction ? De quoi dépend leur conformation ? Comment cette conformation est elle contrôlée ?
 - Expliquer plusieurs voies de contrôle de la conformation d'une enzyme.
 - Représenter le graphe de la vitesse initiale en fonction de la concentration en substrat. Quels sont les effets potentiels des composés du milieu sur cette courbe ?

Le métabolisme glucidique d'un Angiosperme

- Questions :
 - Détailler le transport du saccharose *via* la cellule compagne.
 - Qui est le donneur, l'accepteur pour la chaîne photosynthétique ?
 - Et pour le photosystème II ? Donner l'équation-bilan.
 - Comment marche l'antenne collectrice ? Comment la lumière est utilisée ?
 - Comment les H^+ se retrouvent dans l'espace intermembranaire ?
 - Bilan : $9H^+$ pour $2H_2O$, et pour l'ATP-synthase on a $3H^+$ pour 1ATP. Donc 3ATP pour $2H_2O$: insuffisant. Comment l'expliquer ?
 - Opéron lactose : comment ça marche ?

Reproduction sexuée et diversification génétique

- On m'a fait dire que le fait de faire de la reproduction asexuée permet de maximiser l'hétérozygotie par accumulation de mutations. Du coup quel est l'avantage à réaliser de la reproduction sexuée ?
- Adaptation aux pressions de sélection et Reine Rouge.
- Puis questions de réflexion par rapport aux anticorps.

Le débit cardiaque et sa régulation

- Question sur l'exposé :
 - Comment fonctionne le réflexe de Starling ?
 - Comment se fait la contraction des cardiomyocytes ?
 - Qu'est-ce qu'un œdème ? Comment ça se forme ? Pourquoi ? *L'œdème aigu du poumon traduit une insuffisance cardiaque gauche.*
 - Quelle est la formule de la filtration du sang au niveau des capillaires ?
 - Dessiner un PA de cardiomyocyte. Combien de temps dure-t-il ? Et celui des cellules nodales ?
 - Quel est le potentiel de repos des cellules nodales ?
 - Quels canaux interviennent dans le potentiel de pacemaker ?
- Puis des questions sur un autre sujet :
 - Qu'est-ce qu'un gène rapporteur ? Comment fait-on pour le mettre ? A quoi ça sert ?
 - Qu'est-ce qui est responsable du changement de couleur dans la cas de la β -galactosidase ? Est-ce que l'expression du gène rapporteur est identique à celle du gène initial ?

Les enzymes des biocatalyseurs contrôlables

- Alors le jury est franchement sympa, un peu blagueur. Ils font tout pour te mettre à l'aise : au début, ils te réexpliquent les étapes, ils savent que c'est court et te préviennent qu'ils peuvent partir en live sur du hors-programme ! Après ils m'ont laissé 15 minutes seule dans la salle
- Mon plan : I- Des biocatalyseurs du métabo. II- Des mécas différents de contrôle. III- Des échelles différentes de contrôle.
- Questions sur ce que j'avais dit :
 - Corriger mon graphe de PFK1 : quand on augmente la concentration en F2,6bp, la vitesse max de saturation reste la même.
 - Un autre effecteur de la PFK1 (à part le F2,6bp et l'ATP) ? *L'AMP, autre activateur puissant de la glycolyse.*
 - Un autre effecteur sur la glycogène phosphorylase ? *Le citrate.*

- Après il m'a fait dessiner un graphe avec une HK commune de faible K_m et une HK du foie avec un K_m proche de 5 mM (proche de la glycémie), et il m'a demandé ce qui se passait après un fat repas bien hyperglycémiant. *En gros il fallait dire que la HK du foie était super parce qu'elle fonctionnait à son max. Et le foie stocke de façon durable le glucose, contrairement aux muscles et au tissu adipeux où le stockage est plus transitoire.*
 - Quel devenir du glucose pour la cellule en terme osmotique? *Phosphorylation.*
 - D'où vient le F2,6bp? *J'ai répondu 2,3-BPG (apparemment c'était la bonne réponse).*
- Après la dame est partie en live sur un sujet hors-programme : les virus.
- Connaissez-vous des virus? *J'ai sorti les mégavirus et le Sida, elle sursaute : le Sida c'est la maladie.*
 - Décrivez-moi ce qui se passe pour avoir de nouveaux virus? *Là je proposais plein de mécanismes possibles d'internalisation de la capsidie via des récepteurs, après j'ai galéré pour trouver comment la capsidie sortait de la vésicule et après il fallait aussi trouver comment les capsides se reformaient autour des nouveaux ADN (auto-assemblage) et se retrouvaient sans des véhicules pour le bourgeonnement (via réseau endomembranaire classique). Surtout, ne pas dire « la cellule explose », mais parler de lyse.*
- Au final c'est assez amusant. Il faut être hyper réceptif par contre, et surtout ne pas se censurer : souvent, je pensais que ce que je disais était débile, mais en fait à chaque fois ils validaient. Et aussi, faire confiance à son intuition.

Autotrophie et hétérotrophie au carbone chez les Angiospermes

- J'ai parlé de cellule source de cellule puits en détaillant un peu les mécanismes.
- Questions sur l'exposé :
- On m'a demandé comment passaient les protons à travers la membrane et *j'ai parlé des boucles d'oxydoréduction*. Du coup on m'a demandé de détailler le cycle de la plastoquinone, son couple redox, etc.
 - Ensuite la formule du 3-phosphoglycérate.
 - On a parlé de l'activité oxygénase et carboxylase de la Rubisco chez les plantes en C3 (j'ai dû tracer la courbe de sa cinétique michaélienne).
 - Comment le saccharose passe-t-il dans la sève élaborée et comment est-il relargué au niveau des cellules hétérotrophes? Quels types de transporteurs sont utilisés?
 - Comment circule la sève élaborée?
 - Dessiner la chaîne de transfert des électrons de la membrane du thylakoïde.
 - Préciser le rôle de chaque élément de la chaîne.
 - Préciser les potentiels rédox des différents éléments de la chaîne.
 - Comment les protons passent-ils vers le lumen?
 - Comment est constitué un photosystème?

- Comment l'état d'excitation se transmet-il d'un pigment à un autre dans le photosystème ?
 - Ensuite on m'a demandé comment circulait la sève élaborée dans ses mécanismes précis.
- En deuxième partie on a changé de sujet :
- « Lors d'insuffisance rénale, on a des protéines qui passent dans l'urine, pour quoi? » Donc on a dialogué, j'ai dessiné un glomérule. Et en fait puisque les protéines passent peu normalement au niveau du rein il y a peu de mécanisme de reabsorption donc elles passent en masse.
 - Ensuite elle m'a dit qu'un œdème se développait à la suite de cela. Il a fallu définir ce qu'était un œdème : *c'est quand il a beaucoup d'eau dans les tissus et du coup ça gonfle.*
 - Après elle m'a demandé pourquoi, et on a dit qu'au niveau des capillaires il y avait un passage d'eau. *J'ai énoncé les 3 types de capillaires* et elle a dit qu'on considérait qu'il n'y avait que des capillaires continus. Donc en réalité, il y a des aquaporines au niveau du capillaire à cause de la différence de potentiel hydrique.
 - Elle m'a fait détailler le potentiel hydrique et on en a conclu que c'était le potentiel osmotique qui jouait ici parce qu'il y avait la protéine qui était présente en masse, et ça augmentait le potentiel osmotique.

La vie fixée

- Les contraintes liées à la vie fixée et les solutions proposées pour I- La nutrition. II- La reproduction. III- La survie (face aux prédateurs).
- En terme de schémas : un angiosperme (triple dilution du milieu et croissance continue), un photosystème, une fleur entomogame, une moule (penser à l'échelle!).
- Questions posées :
 - Ils voulaient des exemples concrets pour chaque stratégie adaptative (ce que je n'ai pas réussi à leur donner).
 - On a parlé des problèmes liés à la compétition inter- et intraspécifique pour la nutrition et la lumière (exclusion des voisins? Pourquoi?).
 - Beaucoup de réflexion sur les avantages et inconvénients de chaque structure (parce qu'après tout pourquoi la vie fixée ça existe, notamment dans l'eau?) Comparaison vie fixée/vie planctonique? Convection plus rapide que diffusion!
 - Ensuite, des questions sur les mammifères : quel tissu est totalement glucose-dépendant? Quelle est la nature des liaisons entre phosphates dans l'ATP par exemple? *Ce sont des anhydrides!*
- Quelques commentaires : un des jurys était sourd et ne me l'a dit qu'à la fin, communication assez difficile donc, je crois qu'il n'a rien suivi de tout mon exposé. Mais les 2 étaient très sympas!

Les liaisons non covalentes dans les biomolécules

— Questions :

- Différence entre liaison covalente et non covalente ? D'un point de vue énergétique ?
- Comment se forment les liaisons H dans une hélice α ? Comment se forme une liaison peptidique ?
- Fonctionnement du motif de fermeture à leucines ? Il y a aussi des liaisons H dans les brins β ?
- Quelle propriété de l'eau découle des liaisons H que les molécules forment ? *L'eau est cohésive.*
- Pourquoi les molécules hydrophobes se rassemblent et ne se dispersent pas ?
- Comment marche la technique FRAP ? Comment on insère le gène des la GFP ? À quoi il faut faire attention ? *Au cadre de lecture.*
- Quelle cellule n'a pas de mitochondrie ? Hématie. Du coup la seule voie de catabolisme ? *La glycolyse.* Ça forme quoi ? *ATP et NADH, H⁺...* mais une fois que c'est épuisé, il se passe quoi ? *De la fermentation.* Et ça donne quoi ? *De l'acide lactique.*
- Lorsque vous faites un effort intense, sans préparation, c'est quoi la source d'énergie ? *L'ATP.* Et quand vous l'avez tout consommé, parce qu'il y en a peu ? *Le glucose, par glycolyse.* Et une fois qu'il est consommé ? *Le glycogène se dépolymérise et en redonne.* Oui et ? Qu'est-ce qui est formé par fermentation dans muscles ? *De l'acide lactique !* (Tout ça pour en arriver à l'acide lactique et au lactate qui permettent de redonner du NAD⁺, qui refait fonctionner la glycolyse)

1.2.3 D'autres sujets qui sont tombés

- Les échanges gazeux respiratoires chez les eucaryotes multicellulaires
- Dérive et sélection
- Comparaison de la circulation du sang et des sèves
- Les jonctions intercellulaires

1.3 Lyon

1.3.1 L'épreuve

L'oral se déroule en deux parties : un exposé de format assez proche de celui de l'agro et une partie sur documents, dans une salle différente et avec un autre examinateur.

Il y a 30 minutes de préparation pour l'exposé, à côté du candidat qui est en train de passer, puis 30 minutes de passage. Certains examinateurs ne font pas de distinction entre

la partie exposé et la partie question : ils interrompent assez régulièrement pour poser une série de questions (souvent sur de l'expérimental, parfois sur d'autres matières ou du hors-programme) avant de laisser continuer. Dans ces cas, il est donc important d'avoir détaillé son plan pour savoir où reprendre après ces questions. Certains sujets ressemblent plus à de la philosophie qu'à un sujet habituel (tu verras dans la liste de sujets. . .) : prépare-toi à rassembler et organiser toutes les connaissances qui te tomberont sous la main. De plus, l'examinateur testera sûrement ta culture générale en neurologie, anatomie, virologie ou évolution (entre autres).

La partie sur document comprend généralement deux thèmes. Ces documents peuvent être divers : faire mumuse avec un programme informatique, observer des lames, clichés de microscopie, corpus d'expériences comme à l'oral de l'agro. . . Même si c'est un oral, l'examinateur attend des analyses rigoureuses et précises, et tu peux faire des schémas. Les documents peuvent être difficiles à comprendre : il faut alors discuter avec l'examinateur et proposer des hypothèses. Enfin, attends-toi aux sempiternelles questions sur tes projets à l'ENS.

Enfin, une anecdote : il est arrivé qu'un candidat, étant le premier de la journée, commence à dessiner ses schémas sur les deux tableaux présents dans la salle. . . Avant de devoir effacer tout ce qu'il avait fait sur l'un des deux, qui devait revenir au candidat suivant (qui a préparé pendant que le fautif exposait). Moralité : mieux vaut s'enquérir auprès du jury des modalités de l'épreuve.

1.3.2 Des exemples détaillés de sujets

Les homopolymères de glucose

- J'ai parlé des différents homopolymères de glucose, de leur synthèse (oubliant au passage le schéma de la cellulose synthase. . .), de leurs fonctions, de leur dépolymérisation, . . . J'ai eu surtout des questions de cours, sur lesquelles j'étais pas très calé (je ne me souvenais plus que le glycogène était ramifié. . .), mes réponses étaient hésitantes, assez poussives, et je n'ai eu quasi rien sur des aspects expérimentaux.
- Sortant assez dépité de la salle d'oral, laissant l'estrade à la candidate suivante qui s'appêtait à philosopher sur **L'azote dans le vivant**, je me dirigeai vers celle où l'autre examinatrice m'attendait avec des documents sur les arbres phylogénétiques. Un peu hésitant au début, je finis par prendre mes marques et je réussis à discuter d'une ou deux choses avec l'examinatrice. Puis, je dois reconnaître une photo de lame. *C'est clairement majoritairement végétal, en regardant les tissus conducteurs et vu qu'il n'y a pas de poils absorbants, je reconnais une tige. Il y a une structure colorée en rouge autour, qui pénètre les structures, mais la photo n'est pas d'assez bonne qualité pour voir si ça entre dans les cellules. J'avance l'hypothèse d'un parasite sur une tige végétale; jackpot! C'était ça.* Ensuite, questions rituelles (« Pourquoi vous passez les ENS, pourquoi spécifiquement Lyon ? »).

Espèces et spéciation

- Tu as parlé de Lamarckisme cellulaire — explique un peu.

- Tu as parlé de processus impliqués dans la spéciation, aurais-tu d'autres exemples de facteurs de sélection pré-zygotiques ?
- J'ai aussi dû réfléchir à : la notion d'horloge moléculaire, de séquences homologues ; le principe de la phylogénie ; la notion d'holobionte ; la dérive génétique ; les transferts horizontaux.
- Pour les documents : étude de l'expression d'une séquence d'intérêt greffée dans un plasmide artificiel de *E. coli*. Il faut donc comprendre les histoires d'enzymes de restriction pour savoir où l'on va introduire la fameuse séquence. On fait ensuite se multiplier les bactéries et on injecte de l'ampicilline dans le milieu : les chercheurs sont quand même assez fut-fut, ils intègrent un gène de résistance à l'ampicilline dans le plasmide artificiel. Du coup, on arrive à tuer les bactéries sans plasmide qui auraient sinon pu contaminer le milieu. J'ai eu un peu de mal à suivre et je vous conseille de lire les légendes des figures ! Ensuite on étudie les protéines synthétisées, on purifie celle qui nous intéresse et *je devais déterminer les rapports entre quantité et activité des protéines totales/purifiées pour en déduire des infos qui s'y cachent subtilement. J'ai dû faire pas mal d'approximations, d'estimations de taille d'un gène/d'une protéine, de la pureté du mélange...* L'examinatrice veut vraiment voir le cheminement (plus ou moins tordu) de la pensée.

Les matrices extracellulaires

- Questions sur mon exposé :
 - Détailler la minéralisation de la matrice par les cristaux d'hydroxyapatite.
 - Dans quel tissu trouve-t-on une matrice particulièrement abondante ?
 - Est-ce que la composition de la matrice change avec l'âge ?
 - Quelle est la nature de la molécule de lignine ?
 - La composition de la matrice est-elle différente selon le tissu qu'on considère ?
 - Est-ce que la matrice a un rôle informatif ?
 - Connaissez-vous des maladies liées à la matrice extracellulaire ?
 - Quels sont les composants de la matrice extracellulaires qui sont utilisées dans l'industrie ?
- Le candidat suivant avait le sujet : **Eau et vie cellulaire.**
- Documents : 8 documents, surtout des graphiques, pour déterminer pourquoi la morphe rousse de la chouette hulotte s'observe avec une fréquence croissante en Finlande sur les dernières années.

Unité et diversité du système nerveux à différentes échelles

- Questions :
 - Bien détailler différence système nerveux central et périphérique. Dans un nerf, la propagation peut-elle emprunter les deux sens (nerfs mixtes) ?
 - Détailler la propagation du potentiel d'action.

- Puis, des questions sur les mécanismes d'exocytose avec modèle de fusion des membranes à connaître!
 - Sinon que des questions du type « réexpliquez moi ceci, ... ». Ne pas paniquer s'il vous fait reprendre plein de points, c'est pour être sûr que vous n'êtes pas en train de bullshiter.
- Docs : analyse de MET et arbre type généalogique pour déterminer si l'allèle est récessif ou non, et porté par le chromosome sexuel ou non.

Une histoire de reproduction sexuée

- Questions sur les différences entre reproduction sexuée et asexuée et sur ce que ça impliquait. Les anémones de mer peuvent faire de la reproduction asexuée (partie du cycle sous forme de polype et une autre sous forme de méduse). Elle voulait également me faire dire que si une espèce se reproduit uniquement de façon asexuée, elle finira par disparaître (réduction du polymorphisme et accumulation de mutations qui peuvent être létales).
- Docs : le but était de déterminer le mode d'action de la protéine Cas9 chez les bactéries. On avait un résultat d'électrophorèse.
- Comment ça marche une électrophorèse? Quel est le support?
 - Il fallait aussi attribuer à différentes bandes la conformation du plasmide bactérien (enroulé, superenroulé, ou linéaire).
 - Ensuite, il fallait analyser les puits un à un.
 - Comment faire pour déterminer précisément la séquence que reconnaît Cas9?
 - Autre façon que la mutagenèse dirigée? Du coup, on a parlé de séquençage.

Homologie et lien de parenté

- Retour sur mon exposé
- J'ai confondu polyphylétique et paraphylétique...
 - J'avais oublié de dire explicitement synaporphie pour caractère dérivé. Pour me rassurer, elle m'a dit que tout le reste était très bien et que ce cours doit être mal fait, parce qu'aucun des candidats ne savait répondre correctement à ces questions!
 - Qu'est-ce que le principe de parcimonie? Le maximum de vraisemblance?
 - Quel effet de la dérive à très long terme?
 - Quel intérêt de la classification?
 - Connaissez-vous un groupe paraphylétique?
 - Quels sont les biais de tels arbres?
 - Pourquoi n'étudie-t-on pas qu'un seul gène?
 - Connaissez-vous un théoricien de l'homologie? *Non*... Et le monsieur qui a dit « l'ontogénèse récapitule la phylogénèse. »? Expliquez.
- Les documents dans une autre salle. La dame était très pointilleuse, elle attendait des réponses très précises, très pointilleuse :

- Qu'est-ce que le virus de l'herpès ? À d'autres endroits du corps ?
- Qu'est-ce qu'un nucléole ? Comment le visualiser ?
- Une expérience de greffe d'un motif flag sur une protéine UL12 de fonction inconnue. Comment on greffe cette protéine ? Utilité ?
- Expliquez l'immuno-marquage par fluorescence. Qu'est-ce que la fluorescence ? Est-ce que la molécule réémet forcément à la même longueur d'onde ? S'il y a une perte énergétique, à quelle longueur d'onde ?
- Principe de Western blot ? Identification d'une protéine spécifique issue d'un lysat ?
- Principe d'immuno-précipitation ? (C'est hors-programme) On teste des anticorps et on centrifuge : on récupère quoi ? *J'ai un peu galéré je disais anticorps et protéines* : oui mais quoi d'autre ?

De l'ARN transcrit à la protéine fonctionnelle

- Mon plan : I- Maturations de l'ARNm. II- Traduction. III- Maturations de la protéine.
- L'examinatrice m'a posé des questions tout au long de l'exposé, pour détailler mon argumentation et aller plus loin.
 - Comment se passe la traduction chez une bactérie (j'avais choisi de représenter au tableau une cellule eucaryote) ? et chez un virus ?
 - Comment la protéine se retrouve dans la vésicule ? Elle vient d'où ?
 - Comment les protéines transmembranaires sont insérées dans la membrane ? Et chez une bactérie ?
 - Comment se fait-il que certaines protéines soient traduites dans le cytosol et d'autres dans le REG ? Y a-t-il des signaux pour choisir le lieu de traduction ?
 - Y a-t-il de l'épissage alternatif ailleurs que chez les eucaryotes ?
 - Où a lieu l'épissage alternatif ?
 - Exemple de virus dont l'information génétique est portée par l'ARN ? Le VIH.

Les jonctions entre cellules voisines

- Plan classique : I- Existence et diversité. II- Dynamisme (qui comprend la mise en place et évolution au cours du développement). III- Fonctions.
J'ai évoqué qu'on peut considérer des structures comme la synapse chimique comme des jonctions, mais que je me restreignais aux jonctions intercellulaires au sens strict, ce que l'examinatrice a validé mais agrémenté de quelques questions sur « En quoi différentes zones de contact jouent un rôle de jonction ? ».
- Questions :
 - Jonctions entre astrocytes ? Entre cellules de Schwann ? A priori *non, mais jonctions communicantes sur une même cellule* : l'examinatrice m'a fait préciser l'organisation des cellules concernées.
 - Autres jonctions, chez le calmar par exemple ? J'ai appris qu'il y a des synapses électriques entre neurones chez le calmar.

- Jonctions musculaire? *Pas chez le muscle strié squelettique, il y en dans le myocarde : synapses électriques et jonctions d'adhérence.*
- Lien avec l'organisation et les fonctions du myocarde?

— Documents :

- Jouer avec la génétique des populations : on simule l'évolution chez des populations dimorphes, on veut tous les paramètres permettant de réduire la variance entre différentes simulations.
- Un ensemble de documents long et complexe sur les demoiselles (les insectes). Il y a deux morphes de femelles : andromorphe et gynomorphe. On veut savoir pourquoi les deux morphes se maintiennent. *Très difficile à comprendre du premier coup : j'ai dû affiner mes hypothèses au cours de l'entretien. Cela m'a amené à proposer que les gynomorphes ont une stratégie r et les andromorphes K : elles se reproduisent moins au départ donc ne sont pas immobilisées donc se nourrissent plus donc survivent mieux.*

Activation et répression de la transcription

- J'ai eu principalement des questions sur des méthodes expérimentales (80% des questions) comme :
- Comment trouver le transcriptome ?
 - Comment repérer les enhancer/silencer ?
 - Comment montrer l'effet d'une hormone sur la transcription d'un gène ?
 - Sinon comme autre question, j'ai eu à détaillé l'opéron lactose, et c'est tout.
- Le fait d'avoir quasi que des questions sur l'expérimental m'a un peu surpris, je pensais certes en avoir, mais pas tant que ça.
- Après j'ai eu une lame de testicule (c'était galère) sur un microscope inversé, mais ils expliquent comment ça marche, et des docs sur un papillon et des plantes.

Les allèles d'un gène

- Bon alors j'ai du mal à me souvenir de tout à cause de la longueur de l'oral mais voilà quelques questions :
- Y a-t-il formation d'allèles au cours de la méiose ?
 - Pourquoi les brassages intrachromosomiques n'ont pas souvent lieu au niveau d'un gène ?
 - Pourquoi est-ce qu'on observe que l'hétérozygotie a tendance à se maintenir ?
 - Savez-vous ce qu'est la vigueur hybride ? Comment l'explique-t-on ?
 - On prend plusieurs populations, beaucoup de migrations et une fréquence allélique très différente à la base. Que se passe-t-il à la fin ? *Les fréquences sont homogénéisées et la fréquence moyenne est la moyenne des fréquences.*
- En documents j'avais LA femme la plus sympa du monde.

- Un document sur la transferrine qui se lie au fer dans le sang pour le transporter. On étudiait son évolution au niveau de précurseurs d'hématies les réticulocytes. La transferrine était incubée avec soit de l'iode radioactive, soit du fer radioactif. L'iode se liait à la protéine donc on pouvait suivre son évolution. *En gros, la transferrine était endocytée, puis elle relâchait le fer qui allait dans la cellule dans la vésicule (certainement avec des variations de pH), puis la vésicule était exocytée et la transferrine se détachait de son récepteur membranaire.*
- Ne pas hésiter à faire des schémas !
- Elle m'a demandé : si j'avais le labo, etc., comment je vérifierais que des variations de pH induisent la séparation de la transferrine avec le fer ?
- Après j'ai eu un MET. *Au début je voyais rien mais elle m'a bien guidée. On voyait donc une cellule avec des mitochondries. Autour il y avait de la matrice extracellulaire avec du collagène en abondance coupé longitudinalement et transversalement. Ensuite, on voyait la lame basale autour de la cellule donc ce n'était pas une cellule musculaire. Ce n'était pas non plus une cellule nerveuse car il n'y avait pas de gaine de myéline et non plus une cellule épithéliale car elle était toute seule. C'était donc une cellule musculaire. Mais il n'y avait pas de stries et tout, donc c'était une cellule musculaire lisse.*

Les espèces : de leur apparition à leur disparition

- Questions : retour sur le Pouillot verdâtre.
 - 2 populations voisines ne peuvent pas se reproduire à cause du chant (Comment le mettre en évidence ? Pourriez-vous construire un arbre ?).
 - Spartine et autoploïdisation : quand est-ce qu'on a une nouvelle espèce ? Retour sur l'hybride stérile.
 - Définition de l'espèce écologique : comment reconnaître si deux individus distincts sont de la même espèce écologique ? On regarde un truc avec les hybrides : je n'ai pas compris quoi.
- Documents (dans la salle d'à côté) :
 - MET de cellule d'épiderme.
 - Documents sur deux populations différentes de cellules humaines face à une protéine PA d'une bactérie : chacune a sa propre concentration pour laquelle la moitié de la population meurt (l'une est 100 fois plus tolérante).
 - Western blot pour une protéine membranaire jouant un rôle dans l'endocytose de LDL donnée moins exprimée chez la souche la plus résistante. Puis on obtient des cellules dont on a supprimé le domaine cytosolique de la protéine « des LDL » : elles ne sont pas sensibles à la protéine PA, il y a donc transduction par la protéine « des LDL » d'un signal provenant de la protéine PA qui aboutit à la mort des cellules humaines.

Les ARN

— Les questions posées :

- Y a-t-il des ARN dans toutes les cellules ?
- Y a-t-il une coiffe/queue polyA sur tous les ARN ? *Non, que sur les ARNm.*
- Quels autres types d'ARN existe-il ? *J'avais cité ARNm, r, t et si : elle attendait l'ARNmi et les ARNsn qui composent les ribonucléoparticules.*
- A quoi servent les ARNmi ? Comment agissent-ils ? Comment sont-ils synthétisés ?
- Encore un autre type d'ARN, extracellulaire cette fois ? *ARN viral.* Un exemple ?
- Comment les virus agissent-ils ?

— Documents :

- Une coupe transversale de tige de lierre au carmin vert-d'iode à observer au microscope. *D'abord on établissait que c'était un végétal, plus précisément une tige. On établit que le végétal est monocotylédone, sans tissus de soutien. Puis on s'intéresse à de drôles d'excroissances, qui pourraient être des tiges secondaires mais qui n'ont pas de parenchyme médullaire et qui ont des poils absorbants → en fait ce sont des racines adventives.* Au passage, il me posent quelques questions de cours, type « à quoi servent le xylème et le phloème ? ».
- De la phylogénie avec une matrice des caractères à remplir les mutations sur l'arbre qui était donné à replacer.
- Un ensemble de documents sur des orchidées qui n'offrent pas de récompenses aux pollinisateurs mais qui adoptent des couleurs similaires à celles des espèces locales pour être tout de même visitées.

Les relations interspécifiques

— Pour le plan, Intro : définition espèce et niche écologique. I- Lutte pour les ressources du milieu. II- Au sens large : la prédation. III- Les conséquences : sélection et spéciation.

— Schémas proposés : 2 arbres et leurs relations, évolution de population de paramécies (expérience de Gause), niche écologique potentielle et réalisée de Galium, 2 têtes de pinsons des Galapagos.

— Questions posées :

- Les autres types de relations interspécifiques ?
- Quels impacts de ces relations sur l'évolution ?
- Peut-on adapter le modèle de Lotka et Volterra pour la compétition intraspécifique ? *J'ai dit que non car pas de cyclicité dépendant de l'autre population...*
- Élargissement en rapport avec ce qui m'intéresse : comment on reconstitue un paléoclimat ? Et l'environnement ? A partir des plantes ? Elle attendait le pollen et les analyses génétiques.

— Documents :

- Injection d'un plasmide recombiné à *E. coli* : quelles en sont les caractéristiques ? Comment en réguler l'expression ?

- Étude de la structure 3D des protéines, des modifications par formation de complexes, ... avec RMN carbone et proton (il fallait en expliquer le fonctionnement).

Le chêne, un écosystème...

— Questions :

- Pourquoi dit on « chêne pédonculé » ?
- Comment fonctionne le gui ? C'est quoi les adaptation du gui au parasitisme ? Fait-il de la photosynthèse ? Comment sont ses fruits ?
- Un autre parasite du chêne ? *Certaines larves*. C'est quoi une larve ? Comment nomme-t-on les espèces qui présentent ce type de stade de développement ?
- Comment s'appelle l'interaction trophique qui apporte des avantages à l'un sans nuire à l'autre ?
- Une espèce d'arbre qui a besoin du feu pour germer ? *Le séquoia*.
- Rôle du bois de chêne ? Rôle des glands ? C'est quel type de fruit ? *Un akène*.
- Le nom latin du chêne ? *Quercus*. Vous connaissez différentes espèces de chêne ?
- Il y a quoi comme principaux arbres en France ? *Ça dépend de l'étagement*.
- Qu'est-ce qu'il y a comme chouettes sur un chêne ? C'est quoi les adaptations de la chouette à la prédation ? La différence entre les plumes de chouette et celles de faucon ?
- Les mycorhizes, c'est quoi comme espèce ?
- Qu'est-ce que la symbiose ? Différence avec le coopération ? La pollinisation : symbiose ou coopération ?
- Qu'est-ce qu'une succession d'écosystèmes ?
- Des chênes en Méditerranée ont des feuilles persistantes, ça vous évoque quoi ?
- Pourquoi on trouve peu de chênes en Méditerranée ?
- C'est quoi le liège ? Vous connaissez des espèces de chêne qui donnent du liège ?
- Différence Angiospermes/Gymnospermes ?

— Documents : La Belle-de-nuit donne des rameaux à feuilles blanches, d'autres à feuilles vertes, d'autres à feuilles vertes et blanches. On fait des croisements entre ovule et pollen issues de différents rameaux.

- Qu'est-ce qui est responsable de la couleur ? Expliquer les différences de descendants. *Le truc à voir c'était que les pigments sont juste issus des chloroplastes de l'ovule, donc le phénotype du pollen ne compte pas.*
- Photographie au MET d'un capillaire à commenter.
- Un arbre de parenté à 3 générations avec des individus mâles ou femelles malades ou sains. *Il fallait déterminer si l'allèle responsable était dominant ou récessif et s'il était porté par le chromosome X, Y, ou un autre.*
- *Cliché de MET où il fallait reconnaître des cellules animales d'abord, puis un adipocyte avec une gouttelette lipidique énorme, un capillaire qui passait à côté avec dedans des hématies et des macrophages et enfin d'autres macrophages qui se baladaient autour des cellules.*

1.3.3 D'autres sujets qui sont tombés

- Polarités et symétries des organismes pluricellulaires
- Les mécanismes de l'évolution du vivant : des faits aux théories
- Les flux d'énergie dans les écosystèmes
- La régulation de la pression artérielle
- L'azote dans le vivant
- Espèces et spéciation
- Eau et vie cellulaire
- Différents niveaux de régulation de l'expression d'une protéine
- Les chromosomes eucaryotes
- L'étude de la structure des protéines et de leur fonction
- Comparaison des matrices extracellulaires animales et végétales

2 Chimie

2.1 L'épreuve

Cet oral est, pour une fois, assez classique. Il s'agit juste de répondre aux questions. Celles-ci portent assez souvent sur de la chimie organique (mais certains oraux en sont complètement dépourvus), où tu pourras peut-être étudier une réaction non vue en cours mais ressemblant à d'autres réactions connues. L'oral peut aussi inclure une partie de physique. Il faut savoir expliquer les processus étudiés (par exemple en raisonnant sur la nucléophilie, les pK_a ...) plus que de recracher un cours appris par cœur, savoir faire des calculs rapides et ne pas se tromper dans les formules (vérifie l'homogénéité). Les examinateurs attendent des réponses précises et argumentées et peuvent passer soudainement à un autre exercice sans que cela indique quoi que ce soit sur ta réussite au précédent exercice.

2.2 Des exemples détaillés de sujets

Sujet 1

- J'ai eu du mal à démarrer. C'était une question type AE limite. Après on a arrêté parce qu'en gros on pouvait calculer K pour chaque température et du coup $\Delta_r G_0$ et donc j'ai dit relation linéaire, mais ça n'avait pas l'air d'être ça... De toute façon je n'ai pas compris comment on passe de $\Delta_r G_0$ à L_{vap} ...
- Un peu plus simple, si ce n'est que je me suis un peu embrouillée avec la définition exacte d'isomère.

Sujet 2

- En première partie, une synthèse organique. L'examineur, gentil, me posait des questions sur des détails et des mécanismes qui ont bien réussi à m'embrouiller. Du coup, j'ai dû faire trois étapes sur la douzaine que comportait la synthèse, et ce de manière assez laborieuse. Je ne saurais pas me rappeler des molécules exactes, désolé, mais je me souviens que ça impliquait la réduction d'un carbonyle en alcool et une transformation sur une liaison C=C qui le transformait en alcool (pas en diol). Pour celui-là, les réactifs étaient donnés, il m'a demandé de proposer un mécanisme alternatif avec d'autres réactifs. On a commencé à assimiler ça à une hydratation, puis il m'a coupé et m'a fait passer au deuxième exercice.
- On donnait les spectres d'absorption du BBP pour différents pH, et il fallait retrouver son pK_a . Après avoir discuté du pK_a hypothétique qu'on pourrait trouver (le proton acide se trouvait au niveau d'un groupement ressemblant à s'y méprendre avec un phénol, donc j'ai proposé 10). Ça lui allait à peu près, mais il a demandé « à ton avis, ça sera exactement 10 ? Ou un peu plus / un peu moins ? ». En regardant si les Br rattachés au cycle du phénol pouvaient jouer sur la stabilité de la base conjuguée, je n'ai pas trouvé qu'ils puissent avoir une influence sur la résonance de la base. Du coup j'ai proposé que ça soit exactement 10, et j'ai eu « bon, on va voir ». Je n'ai pas fini l'exercice, donc je n'ai pas vu.
- On a deux pics d'absorption, dont l'un qui augmente quand le pH augmente, et vice-versa pour l'autre. Conclusion : il y en a un (à 420 nm environ) qui correspond au pic d'absorbance de la forme acide, et l'autre (à 600 nm) à celle de la forme basique. On retrouve, *via* Beer-Lambert, la concentration de chaque forme pour les différents pH, on reporte ça sur une courbe $C = f(pH)$, et on a le pK_a là où ça se croise. Léger problème : on n'a pas le coefficient d'extinction molaire, ce qui rend l'utilisation de Beer-Lambert un poil difficile. J'ai demandé si on pouvait me le donner, et là l'examineur me dit qu'il ne l'a pas, mais c'est pas grave, je n'ai qu'à le retrouver. La somme des concentrations des deux formes de l'espèce est constante, et vaut 10^{-2} . J'écris l'égalité, j'exprime une des deux concentrations à partir de Beer-Lambert, je trouve une expression pour ε en fonction de A , l et la concentration de l'autre forme de l'espèce (qu'on ne connaît pas). On peut négliger cette dernière variable. Dans mon cas, je cherchais le ε à 420 nm, donc en fonction de la concentration en forme basique. Il suffit juste de choisir les conditions à pH acide (on avait les données pour $pH=1,7$) et on pouvait supposer la concentration de la base comme négligeable. On avait un A de 0,23 à 420nm pour ce pH ; le calcul en négligeant la concentration en base donnait donc un ε de $23 \text{ L.cm}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

Sujet 3

- Un exo de RMN et IR. J'avais différentes molécules auxquelles il fallait attribuer un spectre. En gros on passait d'une molécule à l'autre en oxydant ou réduisant une fonction alcool. Deux des molécules ne différaient que de par la position du groupement -OH qui montait ou descendait. En réduisant la fonction cétone de la molécule précédente, obtient-on les deux ? En quelles proportions ? Relations entre eux ? Quelles conditions pour passer d'une molécule à l'autre ?
- Ensuite la radioactivité : il fallait déterminer le nombre minimal de particules à injecter à un patient pour atteindre une activité minimale seuil repérable. On écrit les lois puis

on fait une régression linéaire avec les données de l'énoncé qui nous donnaient l'évolution de l'activité en fonction du temps pour trouver la constante de désintégration, puis on peut ainsi déterminer N_0 correspondant à l'activité seuil. Ce n'était pas difficile et examinateur très sympa !

Sujet 4

- Examinateur sympa (mais notant tout, en laissant le candidat s'embourber si nécessaire) qui mangeait quand je suis arrivé et me tutoyait.
- Un exercice sur la combustion de l'acide acétique et de l'acétate de cuivre, questions type cours sur une S_N2 et une hydratation de nitrile.
- Discussions sur les rayons atomiques : ils diminuent de gauche à droite, augmentent de haut en bas. Comparaison Mg et Mg^{2+} ? *J'ai dit Mg^{2+} est dans la ligne d'au-dessus donc r plus petit.*
Comparaison Na^+ et F^- ? *J'ai dit à peu près le même (même nombre d'électrons), il a insisté, j'ai dit que peut-être chez Na^+ la charge + attirait plus les électrons et donc r un peu plus petit que F^- .*
- Comparaison pK_a éthanol, phénol, 2-méthylpropan-2-ol : les deux premiers sont aisés à comparer, le premier et le troisième est plus difficile (*j'ai dit qu'à cause d'effets inductifs l'acide devait être un peu plus stabilisé que la base pour le troisième donc pK_a un peu plus grand*).
- Réflexions autour du titrage de H_3PO_4 ($pK_a = 2, 7, 12$ environ) : tête du titrage (*j'ai dit 3 sauts, en vrai on n'arrive pas jusqu'au 3e*), il m'a demandé pourquoi il fallait une différence de 2 entre des pK_a pour que les titrages soient séparés.

Sujet 5

- Donner les isomères de $C_4H_4O_4$. Stabilité/acidité relative ?
- Identifier les acides fumarique et maléique à partir d'un tableau donnant solubilité pK_a et température de fusion.
- Structure électronique du cobalt, nature et degrés d'oxydation stable ?
- Quel complexe est le dichlorobiséthylamide cobalt II ?
- C'était donc presque exclusivement de la 1ère année, ne pas négliger ces quelques chapitres qu'on ne voit pas en 2e année !
- Je suis beaucoup restée bloquée, je finissais par me contredire en étudiant différents points, c'était très stressant. Mais bon, rassurez-vous même en ratant un oral : c'est pas la mort (j'ai eu 9 et je suis passée !)

Sujet 6

- Le test au Br_2 sur des alcènes Z et E : comment se forme le pont ? Représenter les flèches. Expliquer la polarisabilité du dibrome. Donner les produits dans les 2 cas.
- Des acides dioïques : l'acide fumarique et l'acide maléique. Pourquoi un à un pK_a moins élevé ? Liaison intramoléculaire. Pourquoi un est plus soluble ? Effet de Keesom. Montrer les moments polaires. Pourquoi un est plus volatil ? *Une sombre histoire de liaisons intermoléculaires...*

- Une chaîne de synthèse, avec de l'estérification, de l'acétalisation, de la réduction (expliquer pourquoi on utilise LiAlH_4), quelques questions classiques, des équations redox pour prouver le mécanisme.

3 Géologie

3.1 Ulm

3.1.1 L'épreuve

Ce nouvel oral se déroule en plusieurs parties, toutes dans la même salle :

- 1) Préparation de l'exposé, pendant qu'un autre candidat subit un flot de questions, de cartes et de cailloux
- 2) Exposé et questions
- 3) Documents et étude de roche(s)

L'exposé est à envisager de la même manière qu'un oral de biologie : 10 à 15 minutes de temps de parole, schémas structurés au tableau, approche expérimentale attendue avec des exemples concrets (la culture géologique est valorisée). Au cours de la préparation, il faut préparer l'exposé mais aussi prendre connaissance des documents (5 à 10 minutes), souvent sur le même thème. Le sujet est souvent vaste et nécessite d'utiliser plusieurs chapitres. Par conséquent, il faut apprendre la géologie de la même manière que la bio pour cet oral : retenir des connaissances détaillées et savoir synthétiser. De même qu'à Lyon, il y a plusieurs documents qui traînent dans la salle et sur lesquels tu peux t'appuyer à l'oral.

Il y a souvent plusieurs documents de types différents (graphiques, cartes, tomographie, analyses géochimiques, etc.), portant ou non sur la même question. Tu as déjà pu en découvrir quelques uns lors de ta préparation, mais ensuite il en arrive d'autres (surtout des cartes) que tu ne peux pas préparer et qui portent souvent sur un thème différent. Les documents peuvent utiliser des connaissances vues dans les autres matières scientifiques. Les examinateurs attendent que tu quantifies ce que tu vois. Certains documents peuvent être hors-programme (par exemple une carte mondiale du champ magnétique), mais alors les examinateurs guideront la discussion et évalueront ta réflexion plus que tes connaissances.

Ensuite, les examinateurs te présentent un ensemble de roches qu'ils te font analyser, et demandent souvent de déterminer des relations entre elles (dans telles conditions, cette roche se transforme en celle-ci, parce que...). Il faut savoir les décrire précisément et avec leur structure, et savoir les replacer dans un contexte géologique. Cependant, si tu identifies rapidement et à coup sûr une roche, tu peux dire son nom directement, ça fera gagner du temps et les examinateurs apprécieront. S'ils veulent plus de détails, ils le diront.

Il y a deux examinateurs, fort sympathiques et qui donnent plein de gadgets à la fin pour t'encourager à faire de la géologie. Enfin, souviens-toi que les géologues Ulmites aiment beaucoup les enveloppes externes de la Terre et la physique (les Lyonnais ont une approche plus classique, caillou-centrée).

Bref, encore un exercice auquel il faut s'entraîner !

3.1.2 Des exemples détaillés de sujets

Le temps en géologie

- Discussion sur les événements très rapides et imprévisible (séismes, ...).
- Une carte du mouvement relatif des plaques en Méditerranée et une du volcanisme, et ils m'ont fait détailler un type de chaque contact de plaque.
- Finalement, deux roches métamorphiques mi-basiques mi-sédimentaires, une en faciès éclogite et une en éclogite UHP, avec des questions sur les conditions d'enfouissement. Enfin du charbon, et ils m'ont demandé ce que donnait le charbon à très haute pression.

La structure interne d'une planète

- En introduction, j'ai exclu atmosphère et hydrosphère (c'est la structure externe), ce que les examinateurs ont regretté mais validé.
- Questions :
 - Comment sait-on que le noyau est constitué de fer ? Loi de Birch ?
 - Est-ce que les transitions de phase se trouvent aux mêmes profondeurs pour les autres planètes telluriques ? Sur Mars, elles sont plus ou moins profondes ?
 - Comment sait-on que le manteau est chimiquement assez homogène ?
- Documents : très simples, juste un sismogramme et un hodographe sur lequel il fallait identifier les différentes hodochrones. Décrire les différents types d'onde. Un exemple d'onde de surface dans la vie courante ? *Les vagues*.
- Carte des anomalies magnétiques mondiales à analyser.
- Pour les roches : stromatolithe nucléé autour d'un rostre de bélemnite, grès rouge, calcaire lithographique, arène issue de basalte et péridotite (retrouver une roche potentiellement à l'origine de cette arène : basalte avec inclusion ultrabasique).

Les volcans

- Questions :
 - Est-ce qu'il y a de l'eau dans le magma ? Et les volcans immergés ?
 - Y a-t-il des super volcans ? Des éruptions de vastes étendues ?
- Après on étudie des docs sur les volcans :
 - Photo de stratovolcan et derrière, un dome : est-ce étonnant ? Quel type de lave ?

- Des photos au MEB de scories et d'un fragment de dome : en gros il fallait identifier que le noir c'était du gaz, et associer chaque photo aux deux volcans.
 - Une photos au MO d'un cristal d'olivine avec des intrusions vitreuses : mise en place ? intérêt ?
 - Un graphe montrant la corrélation entre anoxie et mise en place des LIP : ça correspondait aux grandes extinctions biologiques.
- Puis analyse de carte de l'océan Indien : dire tout ce qu'on peut. Il m'a demandé d'identifier le rift est-africain, un point chaud, les trapps du Deccan. Comment on obtient les âges ? Pourquoi la branche Est est plus active ?
- Enfin les cailloux !
- Un conglomérat avec scories aplaties et plagioclases dans une matrice de cendre : nuée ardente en flanc de volcan car formes allongées et pas de granoclassement.
 - Un basalte. Oui mais la forme ? *Une colonnade.*
 - Un basalte avec vitrification sur une face (« trempe ») et sur l'autre face des gros pyroxène et de l'olivine : un pillow.
 - Une bombe.
- Un conseil : approfondir sa culture géologique parce que clairement, les noms de volcans, je ne les connaissais pas tous et pourtant ils étaient communs après coup.

Les processus sédimentaires

- Questions sur la structure atomique et cristalline des phyllosilicates, avec demande de ce qu'il y a entre les feuillets.
- Documents classiques avec
- De la sismique-réflexion.
 - Une photo d'une carrière dans la Limagne (demande de reconnaître un stromatolithe que je n'ai naturellement pas trouvé).
 - Différents sondages donnant des stratotypes à différentes distances de la zone de subduction nippone.
- J'ai eu la carte bathymétrique au niveau de la Nouvelle-Zélande où *on m'a fait trouver le fait qu'en raison d'une subduction de la plaque Australienne sous la plaque Pacifique au sud de la N-Z et inversement au nord, la N-Z ne pouvait être qu'une faille décrochante. J'ai dû trouver des traces de cette faille sur la carte.*
- Par la suite on est passé sur la reconnaissance des roches et l'explication de leurs origines avec
- Pour première roche un silex, avec un oursin enclavé dedans. Digression sur pourquoi je savais que c'était un oursin, son groupe phylogénétique et le fait qu'il a une symétrie.
 - Un grès avec demande des conditions de dépôts, il y avait en fait des rides de courant sur ce grès, et donc questionnement sur le sens du courant.
 - Un bloc de craie avec explicitation du fait que c'était des coccolithophoridés dedans.

- De la serpentinite, que je ne connaissais pas, ils me l'ont fait trouver en me disant que la roche était une roche dérivant d'une autre et en me donnant la roche « mère » qui était de la péridotite et en me faisant soupeser un bloc de péridotite et un de serpentinite de taille comparable.
- Les examinateurs étaient très agréables.

Les magmas

- Le plan que j'ai fait : I- Les différentes origines des magmas (taux de fusion, contextes de formation, classification). II- Devenir des magmas (contamination, volcanique/plutonique, cristallisation fractionnée, différenciation, ...) et utilisation pour la datation et la prévention des risques.
- Schémas proposés : Diagramme de Harker, série de Bowen, point chaud, subduction + dorsale avec détail de la chambre magmatique de dorsale rapide, anatexie lors d'une collision, diagramme binaire, classement des roches avec le taux en incompatibles.
- Questions : On a parlé des magmas issus de croûte océanique (beaucoup plus fréquent à l'Archéen, mais ça existe encore) et des corrections à apporter sur mon diagramme avec les incompatibles (les MORB doivent être sous la courbe des chondrites).
- Documents :
 - Des docs sur un dyke, la forme d'une chambre magmatique, la richesse en eau et le taux de trous dans un magma. Ils attendaient qu'on parle de dégazage et du lien entre gaz et nature de l'éruption.
 - Un document sur la richesse en Rb (incompatible) et Ni (compatible) en fonction du taux de fusion ou du taux de cristallisation [documents préparés].
 - Ensuite carte de l'Inde à commenter, en faisant une sorte de comparaison entre Alpes et Himalaya [sans préparation].
 - Roches et minéraux à identifier : bois fossilisé, silex, minéral de soufre, silex taillé par l'homme.

3.1.3 D'autres sujets qui sont tombés

- La rhéologie de la lithosphère
- Les transformations minérales
- Les séismes
- Le manteau
- Les subductions

3.2 Lyon

3.2.1 Présentation

Nous commencerons par rappeler que les épreuves à Lyon se déroulent sur le site Monod de l'ENS et non le site Descartes, ce détail ayant échappé à moult candidats l'an passé. Se renseigner sur où on va est souvent une bonne idée.

Cet oral ressemble beaucoup à celui de biologie de Lyon : préparation puis passage dans la même salle à côté d'un autre candidat, puis transfert dans une autre salle pour les documents, et interruptions régulières au cours de l'exposé. Le sujet de l'exposé peut porter sur le programme de spé SVT en terminale (paléoclimats). Plus encore qu'à Ulm, il y a beaucoup de cartes et objets en tous genres dans la pièce sur lesquels on peut s'appuyer lors de l'exposé ; autrement, les conseils pour l'exposé sont les mêmes que dans le paragraphe ci-dessus. Comme partout, les schémas doivent être soignés et sont plus importants que le plan. Les documents sont eux-mêmes en 3 parties : roches, cartes et autres documents. Il faut savoir localiser les cartes au 1 :50000 sur la carte au millionième, et savoir analyser des échantillons en LPA/LPNA.

3.2.2 Des exemples détaillés de sujets

La fusion des roches : conditions, contextes, objets.

- Coupé après 5 minutes, j'ai surtout été amené à parler de minéralogie, de questions existentielles du genre : comment on sait que le volcanisme de marge active est dû à des laves issues de peridotite hydratée ? Puis à des explications sur mes graphes : les solidus du granite et de la peridotite, ainsi que le diagramme binaire à eutectique albite/anorthite.
- Après, passage dans la salle suivante, où m'attend un deuxième jury. Sympathique, un peu blagueur aux débuts, il a néanmoins vite arrêté de sourire lorsqu'il s'est rendu compte d'à quel point je suis un cas désespéré en géologie dès que ça devient un peu pratique.
 - D'abord, l'étude d'une photo d'affleurement. Je ne sais pas ce que j'étais censé y voir, on est vite passés dessus avant d'aller étudier une coupe. Un synclinal découché, qui m'a quand même bien fait bugger (les signes de pendage m'ont fait tourner en bourrique avant que je ne comprenne le truc).
 - Enfin vint la roche : un basalte de coulée, avec bulles de gaz et plagioclases en feuillets. Pareil, j'ai bien galéré (bon, j'ai vite compris que c'était un basalte quand même, mais dès qu'on me demandait plus de détails, ça devenait laborieux).

Qu'est-ce qui signe les limites de plaques ?

- J'ai couvert mon tableau de types de volcanisme en fonction de la limite (dorsale, subduction), j'ai parlé de Bouguer et d'autres trucs. Puis montrer les plaques sur une carte du globe, détailler certains diagrammes, parler d'autres façons de mettre en évidence d'expansion océanique et la dérive des continents.

— Passage à la pratique :

- Carte d'Alès. Dater un pli, un chevauchement, déterminer une structure en extension. Placer sur la carte au millionième. *En fait il s'agissait d'une trace de l'étirement lors duquel la Corse s'est détaché de la métropole (d'accord, la Corse appartient à la France métropolitaine, mais bref).*
- Des cailloux : une obsidienne (Comment ça se forme ?), une roche métamorphique avec des amphiboles en linéation, une radiolarite, un caillou de faciès éclogite passé en schiste bleu au rétrograde.
- Des photos : une plaine en Australie avec des failles dextres, un caillou en LPNA avec des silicates d'alumine.

La géodésie satellitaire

— Il m'a arrêtée dès la première minute d'exposé et m'a posé plein de questions. Au final les schémas sont super importants, c'est la base de la discussion.

- Qu'est-ce que l'ellipsoïde de référence ?
- Qu'est-ce que le géoïde ?
- Différence entre pesanteur et gravité ? *Pour la pesanteur, il y a la force centrifuge qui est prise en compte (on pèse plus lourd à l'équateur). Pour la gravité : force gravitationnelle exercée sur un corps par la Terre.*
- Quel est l'autre méthode qui permet de localiser des points terrestres (avant qu'on utilise des satellites artificiels) ?
- Autre moyen de déterminer l'orbite d'un satellite (à part DORIS) ?
- Comment mesurer les reliefs sur une autre planète (comme Mars qui n'a pas d'océan, donc on ne peut pas utiliser un « géoïde ») ? *L'idée c'était de dire qu'un satellite serait dévié par rapport à la trajectoire qu'il aurait dû avoir si Mars était homogène.*
- Pour le fonctionnement des GPS : on mesure le déplacement de balises par rapport une balise de référence. Pour avoir le mouvement absolu, il faut que cette balise de référence soit considérée fixe, ce qu'on peut faire en utilisant le fait que les points chauds sont fixes.
- Pour la logique du géoïde : si on a un excès de masse, le potentiel de pesanteur du point considéré est plus élevé que celui du géoïde. Or le géoïde représente une surface équipotentielle de pesanteur donnée, donc il faut un creux dans le géoïde.

La sismicité mondiale : répartition, causes et enseignements

— J'ai utilisé une carte de France pour montrer la localisation des frontières de plaques. L'examinateur m'a coupée à la fin de ma première partie (donc au bout d'environ 5 minutes) puis m'a demandé pourquoi les séismes réactivaient souvent une ancienne faille. *En fait, l'énergie pour rompre la lithosphère s'il n'y a pas de fracture est colossale, puisqu'il faut rompre des liaisons moléculaires, donc c'est très défavorable. Et il y aurait moins d'énergie libérée.*

- Il m'a aussi demandé pourquoi on représente une onde par un trait rectiligne? *C'est juste un modèle en fait. Et la différence avec une onde lumineuse est que l'énergie est dissipée.*
- Le candidat précédent a eu **La datation des roches**, le suivant a eu **Le carbone dans les roches**. J'ai discuté avec d'autres candidats, **Les paléoclimats** sont tombés aussi, et **L'Océan Indien**. Donc se souvenir du programme de spé SVT de terminale, et avoir fait la moisson en cours...
- Ensuite pour la seconde partie j'ai eu une rhyolite, une andésite, et une roche de dureté inférieure à 2, blanche, qui ne réagit pas au HCl et qui n'a pas de goût : qu'est-ce? *Aucune idée.* Et pour la carte : Mas d'Azil.
Enfin une photo d'un granite avec inclus dedans une roche sédimentaire avec lits sombres et clairs : j'ai miraculeusement reconnu ce que c'était (sur la photo ça ressemblait à de la peinture ou du plastique pourtant). Du coup il m'a demandé d'expliquer comment on avait pu avoir cela.

L'origine des roches magmatiques

- Les questions dont je me souviens, et qui ne sont pas directement du cours :
 - Quel est l'édifice volcanique le plus important de la chaîne des Puy? *Le Cantal.*
 - A votre avis, ça met combien de temps à cristalliser un feldspath de 1 cm? *On a complètement dévié de la question donc on n'a pas établi de réponse.*
 - La différence fondamentale entre la série théoliitique et calco alcaline? *Il me semble que c'est l'ordre de cristallisation de Olivine, Feldspath, Pyroxène.*
 - Cas typique où il y a à la fois dorsale et point chaud? *L'Islande.*
 - Entre points chauds et dorsale, quel est le contexte où la pression est plus importante? *Points chauds.* Conséquence sur la température nécessaire à la fusion? *Température plus importante.*
- Pour les docs :
 - Une photo de falaise (typique Normandie, calcaire + silex, érosion et altération, « sappe »).
 - Un extrait de miroir de faille.
 - Dorsale Atlantique sud : âge? Direction?
 - Qu'est-ce qu'un point primaire? Un point chaud secondaire? *Ça je ne savais pas, j'ai dit éventuellement la profondeur de l'ancrage du point chaud.*

La zone alpine dauphinoise : spécificités structurales et pétrologiques

- Jury hyper blagueur et qui prend en photo le tableau. On a rediscuté rapidement de mon plan, des schémas et il m'a posé des questions au gré de mon exposé en me stoppant quand ce n'étaient pas des spécificités :
 - Massifs cristallins externes? Pourquoi spécifiques? *En fait il y a les mêmes en zone austro-alpine, c'est juste recouvert par les molasses du Po.*
 - Réexpliquez comment on délimite ces massifs externes et leur mise en place, et la morphologie des dépôts de rift.

- Quel faciès spécifique des terrains du Mésozoïque ? *Urgonien, et après on a réfléchi sur le contexte de dépôt et la fosse associée avec des marnes*. Bonus : une espèce de rudiste ?
 - En fait il y a un autre faciès encore plus spécifique... *Euh aucune idée : « Titonien »*.
- Après direction une autre salle avec
- Une reconnaissance de roches : basalte à enclaves, obsidienne, granite, rhyolite, évaporite, conglomérat, glaucophane, pyrite de fumeur.
 - Une analyse de carte : Alès.
 - Un document : une anomalie de Bouguer.

Les contextes sédimentaires dans l'océan

- Plan : I- L'origine des sédiments. II- Les différents dépôts possibles.
- Schémas proposés : Coupe transversale d'océan, delta, carte du monde.
- Questions :
 - On a discuté de la prédominance siliceux/calcaire selon des conditions.
 - On a parlé des différents types d'organisation et de quelques exemples, puis de la reconstitution des paléo-environnements à partir des restes sédimentaires qu'on trouve (notamment avec le fractionnement isotopique).
- Documents :
 - Carte du Pacifique sud (juste à l'est de l'Australie, il fallait trouver les fosses et leur orientation).
 - Photo d'un modelé glaciaire.
 - Photo avec une couche fine entre 2 épaisses, seule la plus fine étant déformée (plis-failles). Il fallait trouver une explication : *phénomène de surface seulement, couché, moins solide au moment de la déformation, couche hydratée...*
- Roches à identifier : basalte à enclaves de péridotite et granite, conglomérat à granulométrie variable qu'il fallait expliquer.
- Commentaires : le gars avant moi a eu un sujet sur **Les moteurs des enveloppes fluides de la Terre** (et j'avais pioché un truc sur la circulation thermohaline du coup j'ai dû changer). 1ère jurée très sympa !

La température de la Terre

- Bien être au point sur les différentes sources de chaleur, et pas juste les citer : réactions endo/exothermiques, énergie cinétique lors de l'accrétion, ...
- Différencier les causes/les conséquences des transferts de chaleur.
- Documents, échantillons :
 - Radiolarite (expliquer sa formation, les organismes qui en sont à l'origine [lesquels sont photo/hétérozoans], les structures visibles dessus, ...)

- Carte des puys (avec la carte au millionième en parallèle) : citer les différents édifices visibles, donner les types de magmatisme, les roches qu'on peut y trouver, expliquer leur disposition (failles en bordure, donc le magma remonte par ces failles → alignement).
- Carte des précipitations en Inde : montrer où est la ZCIP, représenter les trajets des vents au sud et au nord de cette limite, parler de l'effet de foehn au nord de l'Himalaya.

3.2.3 D'autres sujets qui sont tombés

- Les marqueurs de la déformation des roches
- La datation des roches
- Le carbone dans les roches
- L'Océan Indien
- Le moteur de la tectonique des plaques
- Les moteurs des enveloppes fluides de la Terre
- Les métamorphismes dans les Alpes

4 TIPE

N'oublie pas d'amener deux rapports imprimés (un pour toi, un pour le jury). Tu as aussi le droit d'amener du matériel supplémentaire pour présenter ton travail, mais ne t'encombre pas trop. Il y a deux examinateurs : un biologiste et un géologue. Le concept est simple : ils posent les questions et tu réponds. Parfois, ils commencent par te demander de présenter succinctement ton travail. Les examinateurs sont particulièrement attentifs à la rigueur du travail et aux limites des conclusions. De plus, ils demandent souvent de justifier l'adéquation du travail avec le thème de l'année et de proposer des expériences permettant de poursuivre le travail si le temps et les moyens le permettaient. Le jury n'évalue pas le rapport en lui-même mais les capacités de réflexion et d'argumentation, l'ouverture d'esprit et l'esprit critique, la réactivité et la qualité de la démarche scientifique. Enfin, prends garde à ne pas te contredire avec les éventuels autres membres de ton groupe qui passent les ENS.

Des questions qui reviennent :

- A quel point vos résultats sont significatifs ?
- Des hypothèses sur les résultats ?
- Quelles expériences on ferait pour en découvrir les mécanismes ?
- Quel était votre rôle dans le groupe ?
- Pourquoi tel test statistique ?

- Quels sont l'intérêt et les limites du modèle ?
- Dans quelle mesure les résultats sont-ils significatifs ?
- Pourquoi passez-vous le concours des ENS ?
- Qu'est-ce que votre TIPE apporte de nouveau ?
- Dans cette expérience, qu'est-ce que vous cherchez ? Comment vous avez fait ? Quels sont vos résultats ?
- Donner une définition des mots du thème de l'année.

5 Travaux Pratiques

L'épreuve de TP comprend 2 heures de bio et 2 heures de chimie, dans un ordre tiré au sort, les deux parties étant séparées par une courte pause. Il y a un compte rendu à rédiger, mais inutile de le figoler car les examinateurs privilégient l'interaction : c'est inutile de tout écrire si on a tout dit aux examinateurs. Il y en a quatre par salle (6 candidats), très gentils, qui aident beaucoup, posent très souvent des questions, ne mettent pas la pression et surtout scrutent tous tes gestes dans les moindres détails. Ils rappellent les consignes au début et sont très à cheval sur les règles de sécurité : il faut y penser soi-même, et faire très attention aux règles vestimentaires (ils éliminent sans hésitation les candidats qui ne les respectent pas). N'hésite pas à les appeler s'il te manque quelque chose ou si tu as un doute, mais commence par organiser ta (minuscule) paillasse qui est censée contenir déjà tout ce dont tu as besoin, et propose des choses pour montrer que tu réfléchis. Ils jugeront s'il est pertinent de t'aider, souvent en t'aiguillant par une question. L'organisation de la paillasse et la dextérité lors des manipulations sont évaluées. Il est important de lire tout le sujet dès le début pour organiser son temps : certaines parties peuvent être très longues et doivent donc être commencées tôt, le reste étant à faire pendant les temps d'attente. À la fin, il faut tout nettoyer, mais heureusement ça ne fait pas partie du temps de l'épreuve.

5.1 Partie Biologie

5.1.1 L'épreuve

Deux parties, une de biologie animale ou végétale (durée conseillée : 40 minutes) et une de microbiologie ou biochimie. Le TP de bio est réputé infini, donc n'hésite pas et appelle les examinateurs rapidement quand tu en as besoin. La première partie comprend une dissection animale ou florale (parfois de structures minuscules) et quelques questions associées comme dessin d'observation de coupes au MO ou exercice de morphologie. Lors de la dissection, tu n'auras pas, comme à l'agro, à planter des aiguilles tel un fougueux toréador, mais plutôt à faire un dessin d'observation ou à montrer directement sur la bête les structures à l'examineur. Les animaux utilisés sont frais et non décongelés, donc ils ne risquent pas d'être encore tout durs au début et l'intérieur des souris tire plus sur le blanc que sur le rouge.

La deuxième partie est en quelque sorte de la chimie appliquée à la biologie. Il faut souvent proposer des protocoles et se servir de micropipettes.

5.1.2 Des exemples détaillés de sujets

Exercice où il fallait étudier la turbidité d'une suspension de levures, puis dissection : les structures nerveuse d'une écrevisse. La bestiole était un peu gâtée par la chaleur : un coup de ciseau et la carapace asséchée éclate comme une coquille d'oeuf, en mettant partout... À part ça, j'étais proche du point d'eau quand même, donc ça allait. Sinon, une étude de lame : coupe de triton, il fallait reconnaître les structures nerveuses ; enfin, une étude de docs sur la perception de la chaleur par les écrevisses. Je ne suis pas allé loin dans ceux-là (je répète, mais c'est très long...). C'est clairement une épreuve de rapidité. Le sujet est très long, quasiment impossible à finir. Il ne faut pas hésiter, avancer rapidement et appeler les examinateurs sans trop hésiter pour ne pas rester coincé. Et puis ils évaluent la démarche globale surtout, donc il ne faut pas paniquer pour de petites erreurs !

Deux coupes de pin avec coloration et dont la structure était censée être spécifique du lieu où on les trouve. Une dissection + un diagramme floral d'un machin MINUSCULE, ils devraient avoir honte... De la biochimie avec des enzymes, des bactéries, de l'absorbance... Bien sûr des enzymes qui n'hydrolysent que dalle la première fois et dont la solution a une absorbance suivant une exponentielle quand on recommence.

Une première partie bio végétale : dissection d'une fleur et son diagramme floral à faire, des colorations carmino-vert d'iode de trois rameaux différents (pin sylvestre et 2 autres dont j'ai oublié le nom), il fallait faire l'interprétation d'une coupe avec les figurés conventionnels (rappelés en annexe). Puis il fallait faire du comptage sur nos coupes : nombre de cellules dans le bois de printemps, comparer les différents arbres et relier à leur localisation (on avait une petite carte avec leur répartition).

Une deuxième partie enzymo : on cherchait à déterminer la concentration de la β -galactosidase sécrétée par je ne sais quel plus champignon pathogène. Il fallait faire une gamme étalon. On partait de notre solution E de concentration connue et on faisait des dilutions successives. En vérité c'était facile, mais la façon dont c'était présenté rendait tout compliqué ! Ils disaient « une dilution de suite géométrique de raison 2 » pour dire qu'à chaque puits, on divisait la concentration du puits précédent par 2. Il fallait choisir nous-même la composition du témoin de charge. On faisait 3 puits aussi pour notre solution inconnue.

J'ai eu d'abord une dissection florale et diagramme d'une fabacée MINUSCULE, ils auraient vraiment pas pu faire pire je crois niveau taille ! Ensuite, des coupes de différents rameaux et coloration au carmino-vert diode : il fallait faire un dessin d'interprétation, faire des comptages des cellules conductrices dans le bois de printemps et estimer leur diamètre après avoir estimé le diamètre du champ optique du microscope au gros grossissement. Com-

parer pour les différents rameaux et en tirer des conclusions. Ensuite de la spectro où on avait un tube d'une solution de levure et il fallait déterminer le facteur de conversion pour passer de la turbidité de la solution à la concentration en levures ainsi que la limite de détection et le seuil de saturation du spectro (on faisait différentes dilutions des levures mais je n'ai pas et le temps).

Un exemple plus détaillé :

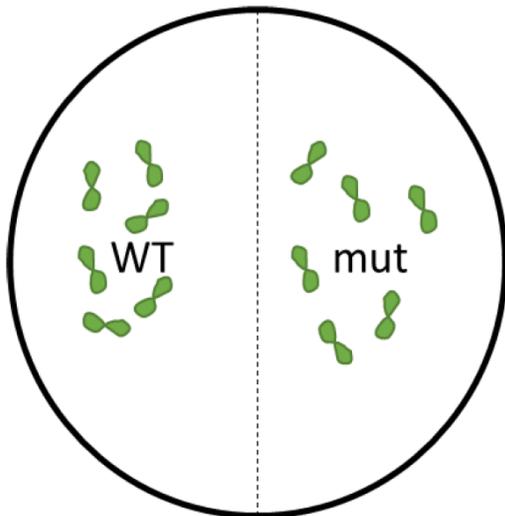
Partie 1 (temps conseillé, 40 minutes).

Exercice 1 : Dissection et diagramme floral. *C'était une borraginacée je crois. Toute petite, mais surtout fanée et sèche!*

Appeler l'examineur pour vérifier leur cohérence.

Travail sous loupe bino. *En plus tout était sec, et se découpait en morceaux. Avantages : beaucoup de fleurs étaient à disposition.*

Exercice 2 : Etude d'un gène muté sur des plantules cultivées *in vitro* sur gel. *Très guidé.*



1/ Colorer les plantules avec du bleu de toluile (je crois). Elles doivent être totalement immergées (2min).

2/ Vider le colorant à l'aide d'un entonnoir et papier filtre dans le tube de récupération. Laver jusqu'à obtenir une eau claire. Environ 10 lavages.

3/ Préparer des triplicats dans des tubes de 1,5mL (traduction : Eppendorf). Y ajouter 1mL d'alcool 96%. Y ajouter les parties aériennes. Attention à ne pas contaminer avec la racine! Couper au niveau de l'hypocotyle.

Appeler l'examineur.

4/ Mettre à agitation sur plaque dans un papier alu pendant au moins 15 min.

5/ Mesurer l'absorbance à 636 et 431 nm. Ne pas oublier le blanc. Pourquoi ces longueurs d'ondes? *Couleur des solutions : bleues (mut) et vert-bleu (WT). Du coup, max d'absorption dans le rouge-orange.*

6/ Calculer les rapports A_{636}/A_{431} . Représentez les résultats sur le papier millimétré.

Pas eu le temps. J'ai juste dit que j'aurais fait un diagramme en baton avec incertitudes de type A.

7/ Interprétez sur la perméabilité du limbe au bleu de toluile. WT : perméable. Mut : moins perméable.

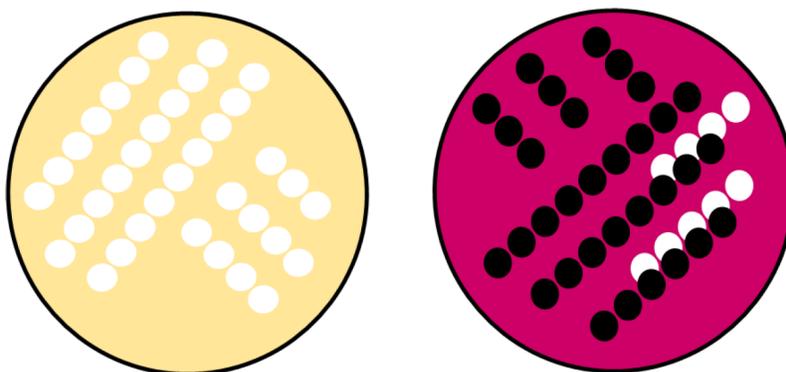
8/ Quelle peut être la fonction du gène ici muté? De concentrer les molécules dans la vacuole, ou d'évacuer? A un rôle dans le maintien des pigments?

Partie 1 (temps conseillé, 40 minutes).

Microbiologie

On a 2 boîtes de Petri avec Oxydase+ et EMC.

1/ Décrire le morphotype (aspect, taille) de la souche suspecte.



2/ Déposer sur du papier (c'était une sorte de canson) une goutte de réactif. Déposer Oxydase+ au niveau du réactif. Et la souche suspecte au niveau du réactif et sur le canson non imbibé. Faire la manip devant l'examinateur.

Remplir le tableau. Donner l'intérêt des deux témoins.

Dans l'annexe on nous disait que Oxydase+ avait un intérêt dans la consommation des levures.

	Oxydase+	Souche suspecte non en contact avec le réactif	Souche suspecte non en contact avec le réactif
Observations	<i>Bleuit</i>	<i>Rouge</i>	<i>Reste rouge</i>
Intérêt	<i>Témoin</i>	<i>Témoin</i>	<i>Expérience</i>
Conclusion	<i>Je vous laisse faire</i>	<i>Idem</i>	<i>Consommation de levures</i>

3/ Dans le tube C se trouve du levain. Diluer au 1/100e. Pour cela, utiliser le vortex. *C'est un agitateur qui homogénéise le tube sans avoir à le renverser.* Donner le protocole. Il est conseillé d'utiliser le tube de 1,5mL.

4/ Sur une lame, dessiner un carré de 1×1 cm. Déposer 10 µL de levain de manière homogène. Laisser sécher 10 min à l'étuve — *en réalité on l'a fait au chalumeau...* Colorer au cristal violet pendant 1 min. Rincer. Monter au microscope au grossissement adéquat. Expliquer pourquoi vous l'avez choisi.

Appeler l'examinateur.

5/ Compter le nombre de bacilles présentes dans 4 champs proches. Faire une moyenne.

A disposition : le « compteur à doigt ». *Mais en fait, le micro était binoculaire, donc on n'est pas habitué. En plus, je voyais des coques et pas des bacilles... Et il y en avait tellement!! J'ai fait en quart de champ et je leur ai marqué.*

6/ Donner l'expression littérale et l'application numérique de la concentration en bacilles dans le levain.

Après il y avait une autre partie dont je ne me souviens plus et que je n'ai pas pu aborder, avec une histoire de densité optique.

ATTENTION : microbiologiste, Javel est ta meilleure amie ! Tout, absolument tout mettre dedans !

5.2 Partie Chimie

5.2.1 L'épreuve

L'épreuve est finissable, même si c'est difficile. Il faut souvent réaliser une synthèse puis caractériser le produit, en proposant le protocole et montant la verrerie s'il y a lieu. Cette tâche a posé problème à beaucoup de candidats l'an passé, à qui le stress avait visiblement fait oublier comment utiliser des pinces ; mais ne t'en fait pas si ça t'arrive, ça ne les a pas (tous) empêché d'intégrer. Souvent, les examinateurs viennent demander pourquoi tu utilises tel produit, quelles sont ses propriétés, etc. Il se peut que tu découvres des instruments, les examinateurs t'expliqueront alors leur fonctionnement. Enfin, les examinateurs font souvent reconnaître les électrodes : sache les identifier et choisir celle(s) qu'il te faut.

5.2.2 Des exemples détaillés de sujets

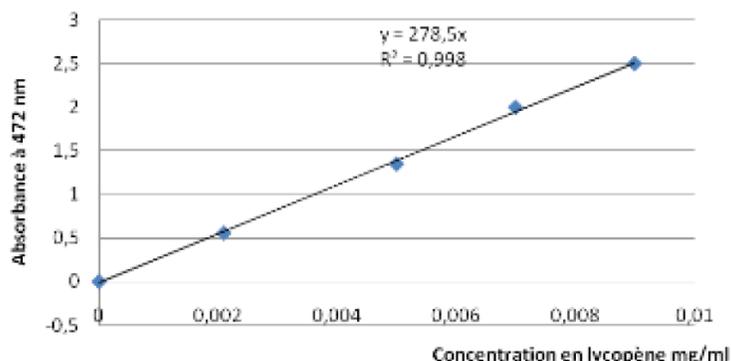
Le jury rappelait en début d'épreuve que c'est avant tout une épreuve pratique et qu'il fallait pas s'embêter avec le compte-rendu si on leur dit à l'oral ça suffit.

- Il fallait synthétiser de la cinnamone, un composé de la cannelle, et pour cela : montage avec ballon tricol et ampoule de coulée (tout doit tenir avec des pinces, il n'y a pas de clips...), filtrage sur Büchner, rinçage à l'acide chlorhydrique glacé (*j'ai oublié de glacer le mien, mais ça a bien marché quand même. Allez comprendre...*), puis à l'eau glacée (non, pas avec des glaçons, juste avec de l'eau froide) avant de sécher ça à l'étuve. Ensuite, caractérisation sur banc Köfler (*lors de l'étalonnage, je me suis trompé de côté et j'ai déposé l'étalon sur le côté chaud. Ça a fondu direct, juste devant l'examineur. Oups.*) puis sur CCM (*que j'ai faite en 2 minutes à la fin avec le temps restant. L'éluant avait migré de 3cm, c'était inexploitable, mais j'ai montré que je savais utiliser une lampe à UV*).

Un autre exercice consistait à doser de la soude. *J'ai proposé un protocole avec un diacide faible qu'on avait à disposition, j'ai justifié que la réaction était totale parce que la soude était une base forte, mais l'examinatrice ne voulait pas de ça comme explication. Je ne sais vraiment pas ce qu'elle attendait... Pour cet exercice, je n'ai rien pu faire en dehors de réfléchir au protocole.*

Il devait y avoir eu une fuite des vapeurs d'éthanol qui a entraîné des répliques du style « Il vous manque pas un truc à votre montage à reflux ? — *Ah euh ouais, le reflux et puis euh le haut du ballon est à 20cm du réfrigérant...* ». On a galéré avec une extraction de curcuminninoïdes (ou quelque chose comme ça) à partir de curcuma. Une loi de Beer-Lambert (hyper chelou vu qu'il faut prendre en compte toutes les masses molaires différentes) nous donne (ou pas) la concentration massique totale en curcuminoïdes du curcuma commercial. Puis une CCM comparant une solution de curcuminoïdes à la

- Quelques produits de solubilité
- Conductivité de Na^+ , Cl^- , NO_3^- , Ag^+ et d'autres
- Courbe étalon de la molécule contenue dans le ketchup :



- Teneur en molécule selon la maturité de la tomate. Graphique avec en gros :
 - tomate mûre = lycopène ++, bêta-carotène --
 - tomate verte = lycopène ++, bêta-carotène ++

Partie 1 : Déterminer si les tomates utilisées sont mûres. (On considère que la tomate n'est constituée que de bêta-carotène et de lycopène, en terme de pigments)

A disposition : 5g de Ketchup, eau, cyclohexane, dichlorométhane, tout le reste du matériel. *J'ai d'abord proposé une mesure d'absorbance (car il y avait une coquille sur les longueurs d'ondes dans l'énoncé : les maxima étaient suffisamment éloignés, mais en fait... non!). Ensuite, j'ai proposé une CCM. OK. Comment faire avec le Ketchup? Je propose de le diluer dans le cyclohexane pour le dépôt, car le lycopène et le bêta-carotène sont très hydrophobes. OK. 6mL suffisent. Après, je propose pour l'éluant quelque chose de polaire mais pas trop. Je patauge un peu et finit par dire : un mélange de cyclohexane et dichlorométhane. Je dirais 70% et 30%? Pas loin. 90/10? Allez-y. Je mets des gants et c'est parti... Mais mon Dieu que le Ketchup est insupportable à prélever! En plus ils n'ont que des balances de précision... le Ketchup ne se mélange que peu au cyclohexane... et ça pue. Bref! Je finis par avoir une CCM potable. Je conclus, il me demande de vérifier aux UV. OK.*

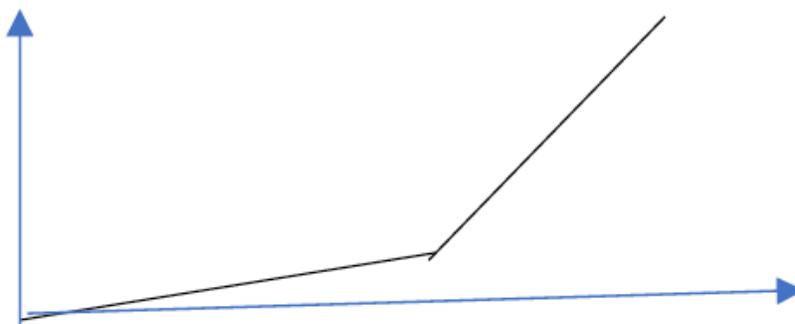
Partie 2 : Déterminer la concentration de la molécule la plus présente dans la tomate.

A disposition : 5g de Ketchup, eau, cyclohexane, Na_2SO_4 , tout le reste du matériel. *Direct : je propose absorbance. Mais attention aux agrégats de Ketchup! Donc je propose une séparation dans l'ampoule à décanter en ajoutant eau et cyclohexane. Quelle longueur d'onde? Le max, 471nm. Pourquoi ici exactement? Je lui explique que c'est pour un max de précision. Il ne paraît pas convaincu du tout et abandonne. ATTENTION! Spectro différent de celui que je connaissais... Il faut regarder d'où vient le faisceau... Et petit conseil : ne pas s'embarlificoter avec toutes les pipettes de prélèvement.*

Partie 3 : Déterminer la teneur en sel du Ketchup.

A disposition : 5g de Ketchup, eau, cyclohexane, Na_2SO_4 , tout le reste du matériel. *J'ai à peine eu le temps de commencer à manipuler. Je propose d'abord potentiométrie. Aïe, pas de valeurs de potentiels. Solubilité? Non, trop compliqué... Conductimétrie! Avec*

$AgNO_3^-$ et la solution aqueuse de Ketchup. OK. Prévoyez l'allure de la courbe, je reviens dans 5 min. Je fais mon petit tableau d'ions, mon graphe.



Elle revient. OK, expliquez. J'explique. OK. Quelle électrode ? Allez-y. Mais refaites une solution propre. Comme je n'ai plus que 20 minutes, je reprends ma solution aqueuse d'avant et je la resépare (il y avait encore un peu de solvant organique dessus.) Je commence le montage. Il faut aller chercher le conductimètre au fond de la salle. Et juste quand j'allais faire mon premier point... STOP! 2h00. Triste...

Partie 1 : Déterminer le taux d'acidité du ketchup. Je n'ai pas eu le temps de l'aborder.

6 Physique

6.1 L'épreuve

Les exercices sont assez divers, avec quelques uns très ardues nécessitant beaucoup de rigueur mathématique et de faire attention aux notations, surtout en thermodynamique. Il faut savoir donner un sens physique aux calculs, connaître les ordres de grandeurs usuels, et, bien sûr, vérifier l'homogénéité. Nous te conseillons de consulter les Oral aNormal des années précédentes, très riches en sujets intéressants qui sont encore, pour certains, tombés l'an passé.

6.2 Des exemples détaillés de sujets

Hydrodynamique

- Problème de mécanique des fluides : ils donnaient l'équation de mouvement de 2 cylindres plongés dans l'eau...
 - Établir l'équation différentielle du mouvement de chaque cylindre.

- Coupler les équations pour réussir à finalement isoler z_1 et z_2 (pour ça il faut effectuer la différence et la somme des 2 équations différentielles précédentes mais aussi la conservation du volume).
- Quelle est la vitesse de chute d'un grêlon de rayon 1mm dans l'air ?
 - Avec la formule de Stokes (on suppose la vitesse limite atteinte), mais ça donne n'importe quoi. On vérifie le nombre de Reynolds et ça ne marche pas...
 - On prend une boule dans l'air qui bouge à une vitesse v . Utiliser Bernoulli pour en déduire la surpression au niveau de la boule et en déduire la force de frottements correspondantes, puis refaire l'application numérique : on trouve une vitesse entre 4 et 5 m/s.
- Commentaires : jury très sympathique et compréhensif! J'aurais dû avoir un sujet nécessitant la calculatrice, mais il me l'a changé pour celui-ci car j'avais oublié la mienne.

Tension de surface

- L'examinateur m'a paru sympathique et plutôt bienveillant. L'exercice portait sur les toiles d'araignées et plus particulièrement sur la formation des gouttes d'eau « en collier de perles » sur ces toiles.
- Première partie sur la tension superficielle. Trois schémas : des molécules d'eau avec leurs liaisons H, une courbe du potentiel $U(AB)$ en fonction du rayon r (courbe de Morse) et un petit schéma d'une interface eau-air où on voyait un peu les liaisons entre molécules d'eau (et qu'elles sont moins nombreuses près de la surface).
 - Expliquez l'évolution de $U(AB)$ quand $r \rightarrow 0$.
 - Quel est r tel que l'énergie soit minimale (on le lisait sur la courbe : $r=0,25\text{nm}$).
 - Calculez l'énergie à fournir pour séparer 2 molécules d'eau.
 - Justifiez qualitativement qu'à l'interface eau-air, on ait $W = \gamma \times S$. On appelle S la tension superficielle.
- Deuxième partie : la toile est composée de deux types de structures, des « bourrelets » (désordonnés) et des « joints » (droits). Les bourrelets peuvent contenir plus d'eau que les joints (et on nous donnait $\gamma_{\text{bourrelet-air}} - \gamma_{\text{bourrelet-eau}} < \gamma_{\text{joint-air}} - \gamma_{\text{joint-eau}}$, à moins que ce ne soit dans l'autre sens...). A l'aide d'un bilan énergétique, donner le sens de déplacement spontané d'une goutte déposée à l'interface entre un bourrelet et un joint. Conclure sur la formation des gouttes en collier de perles.
- Troisième partie : cette fois on considérait que la goutte se mettait autour du fil (avec une épaisseur $e \ll r$), mais je sais plus quelles étaient les questions parce que je n'ai pas eu le temps de traiter cette partie.

Optique

- Un cylindre de rayon a est structuré de tel sorte que : $n(r)^2 = n_1^2 \left(1 - (n_2 - n_1) \times \frac{r^2}{a^2}\right)$. On note r la distance à l'axe du cylindre et z la hauteur dans le cylindre correspondante.
 1. Montrer que $a(r) \times n(r) = cst$. (NDLR : vous pourrez le retrouver dans l'un des Oral aNormal des années précédentes).

2. Montrer que $\left(\frac{dr}{dz}\right)^2 = \left(\frac{n(r)}{(n_1 \times \sin(a_1))}\right)^2 - 1$: comme le mirage (passage à la tangente, $\cos^2 = 1 - \sin^2$).
 3. En déduire que $\frac{d^2r}{dz^2} + 2 \times \frac{(n_1 - n_2)}{\sin^2(a_1) \times n_1 \times a^2} \times r = 0$. Solutions : les représenter (on a $n_2 < n_1$) : ça donne une sinusoïde.
 4. Montrer qu'il peut s'agir d'une lentille.
- Pour ce faire, il m'a fait dessiner un rayon partant d'un point $A = O$ qui traverse tout le cylindre en une demi-période et ressort au même endroit. Puis montrer (qualitativement) que si on enlève un tronçon de cylindre au début et à la fin, on obtient bien une image unique d'un point. Avantage : on peut voir des petits trucs, et si on allonge le cylindre d'une période, ça change rien \rightarrow on peut transporter l'information loin.
- Lien avec fibre optique. Intérêt par rapport à la fibre à contraste entre n_1 et n_2 vue en 1ère année? Le chemin optique est le même quel que soit l'amplitude de la sinusoïde, car l'indice est plus faible en périphérie donc il n'y a pas de pertes d'informations avec modification des temps entre deux signaux.

Hydrostatique

- On a une cuve de mercure de 30m de diamètre en rotation ($\omega =$ vitesse angulaire) qui sert de miroir.
1. Montrer que la surface est parabolique. Ça se fait par la relation fondamentale de l'hydrostatique et la deuxième loi de Newton, $z = \frac{\omega^2 \times R^2}{2 \times g}$ avec z l'altitude de la surface à une distance R du centre, donc c'est bien une parabole. Il faut exprimer $m = \rho \times \tau$ et intégrer $\frac{dp}{dr}$ (sur une horizontale) et $\frac{dp}{dz}$ (sur une verticale) ce qui donne $P(r, z)$ dans tout le fluide. A la surface, on a $P(r, z) = P(0, 0)$
 2. Distance focale du miroir? *De la géométrie avec réflexion d'un rayon vertical sur la surface en un point donné.* $f = \frac{g}{2 \times \omega^2}$
 3. On a $f=30$ m. Quelle est la vitesse aux bords de la cuve? $v = R \times \omega = 6,12$ m/s.
 4. Avantages? *Plus facile que de polir un miroir en verre.* Inconvénients? *C'est coûteux en énergie de faire tourner autant de mercure, toxique et risque de turbulence qui perturberaient le miroir.*
- J'avais fini ça en 22 minutes donc l'examineur est passé à des questions :
- Pourquoi le mercure peut servir de miroir? Quelle est sa particularité en tant que métal?
 - Sur les miroirs en verre des télescopes? Quelle est la taille des bosses?
 - Lien avec la longueur d'onde étudiée? Taille des miroirs des télescopes? Connaissez-vous des radiotélescopes?
 - Quelle est la longueur d'onde des ondes radio? Comment fonctionne l'interférométrie?

Mécanique

- Une masse m tombe d'une hauteur H sur le centre d'un trampoline (modélisé comme étant un assemblage de N cordes élastiques, de coefficient k , qui se rejoignent toutes au centre). Déterminer l'équation du mouvement. *Il faut faire un bilan des forces, d'abord en négligeant les frottements, et poser $\sum \vec{F} = m \times \vec{a}$.*
- Expliquer ce qui se passe lors de l'expérience suivante : on chauffe de l'eau dans une canette, jusqu'à ce qu'elle soit saturée en vapeur d'eau. Alors, après avoir bouché l'ouverture, on retourne la canette dans de l'eau froide, et la canette de rétracte comme si on la compressait.

La réponse, en gros : la pression en vapeur d'eau est d'environ P_0 (équilibre avec l'extérieur); or, en plaçant la canette dans l'eau froide, la vapeur se refroidit un peu (puisque $PV = nRT$, la pression diminue), et il y a condensation, et dès que la vapeur se condense, le gaz n'a pas le temps de prendre la place perdue, donc la pression exercée par l'eau pousse le métal vers l'intérieur.

7 LV Anglais

7.1 L'épreuve

On commence avec 30 minutes de préparation sur un texte potentiellement long. Il s'agit généralement d'un article sur un sujet scientifique ou sociétal. Ensuite, après une introduction, tu dois lire à voix haute le début du texte. L'examinatrice te dira quand passer à la suite, c'est-à-dire un résumé de 2 minutes environ puis un commentaire. L'ensemble ne doit pas dépasser 15 minutes. L'oral finira avec diverses questions, dont les habituelles « Vous avez des projets à l'ENS? », mais en anglais cette fois. Le résumé est très technique car il doit faire une synthèse concise tout en n'oubliant aucun aspect du texte. Le commentaire doit être structuré, donc n'oublie pas d'élaborer un plan solide lors de la préparation. Il est apprécié de donner des exemples, quantifiés si possible, et de se référer au texte pendant le commentaire. Nous conseillons d'écrire au brouillon quelques mots de vocabulaire qui pourront servir dans la précipitation de l'oral. Enfin, sois confiant, il n'est pas nécessaire d'être parfaitement bilingue pour avoir une note respectable.

7.2 Des exemples détaillés de sujets

- Le texte parlait des femmes suivant des études pour devenir ingénieurs aux Etats-Unis, et comment le fait d'avoir des mentors féminins les aidait à trouver confiance en elles et augmentait leurs chances de terminer leur cursus. C'est ensuite vite parti sur une discussion sur la place occupée par les femmes dans les sciences et les investissements pour leurs opportunités futures. On a aussi discuté des biais de l'étude sur laquelle se basait l'article, qui s'effectuait sur un échantillon de 150 étudiantes seulement, dans une des localisations non spécifiées. L'examinatrice était plutôt gentille, à l'écoute, et

me laissait l'occasion de bien développer mes réponses. A part ça, je pense avoir été à peu près aussi à l'aise que peut l'être un mec devant discuter de féminisme pendant 20 minutes en se sachant jugé par une femme.

- J'ai eu un texte sur la protection de la mer Ross, qui est le dernier écosystème marin vierge sur Terre. Évidemment j'ai pas eu le temps de dire tout ce que je voulais ! Et après on est revenu sur le texte et une analyse plus en détail, notamment sur le lien entre prix du poisson et du pétrole.
- Examinatrice très sympa, et j'ai eu un texte sur le *daycare* (je sais pas trop comment on dit ça en français. . .) pour les enfants de 0 à 8 ans aux États Unis. En gros les problèmes que ça pose en terme de coût pour les familles (c'est vraiment excessivement cher aux US) et les avantages que ça peut avoir pour les mères et leurs enfants : ça permet aux mères de travailler et ça occupe les enfants donc, selon des études, ça entraîne moins de délinquance et des salaires plus élevés, ainsi que des meilleurs métiers à l'âge adulte.
- Texte très long (presque 1 000 mots) sur un projet de loi au Mexique qui restreint les possibilités des chercheurs en embryo, etc. Attention au résumé : même si le texte est très long, il ne faut oublier aucun aspect du texte.

8 Dossier

Pour l'entretien, il faut faire une présentation sur un sujet pendant 15 minutes (donc avoir préparé son PowerPoint et tout, en plein milieu des oraux de concours pour ceux de prépa. . . Essayez de vous y prendre en avance pour ne pas être en galère à finir le sujet la veille et faire un pseudo-oral blanc avec un prof sans avoir fini !). J'ai oublié des trucs alors j'ai parlé que 9 minutes mais ça n'a pas l'air d'avoir posé problème. J'avais choisi un sujet sur la paléontologie et l'importance des géosciences pour étudier l'histoire évolutive des êtres vivants.

Pour le jury : il y a 4 personnes en face, très sympas, et attentives pendant la présentation (même si elles discutent parfois entre elles), puis qui posent des questions une par une en fonction de leur spécialité et en essayant de faire un lien avec le sujet de présentation à chaque fois.

J'ai eu des questions sur les facteurs autres que climatiques pouvant influencer la prédominance des plantes C4/C3 (c'était en Inde ; un fleuve s'est déplacé donc c'est devenu plus aride et hop des C4 partout) et le 1er juré a insisté pour me faire souligner que c'est pas le changement d'environnement qui déclenche l'évolution mais qu'il ne fait que sélectionner.

Ensuite j'ai eu des questions sur la datation des roches volcaniques.

Avec la 3e jurée, c'était sur les rapport isotopiques de la vapeur d'eau dans l'atmosphère et ce qui peut le faire varier.

Avec la 4e juré, c'était sur le champs magnétique terrestre (comment il est créé, à quoi il sert, d'éventuels problèmes liés à l'inversion et ordre de grandeur des périodes d'inversion, ... A peu près que des questions auxquelles je n'ai pas su répondre en somme!). Les résultats sont début juillet, donc avant ceux du concours (mais vous pouvez vous désistez après si jamais vous avez eu le concours) et il y a une liste principale et une liste complémentaire (les dernières admissions sur dossier se font sûrement tard, en août). Y a moyen de faire des cours avec Paris 6 pour la paléontologie ou d'autres sujets si jamais le panel proposé par l'ENS ne vous satisfait pas... voilà! Bonne chance à tous!

9 Contacts

Tout d'abord, tu peux nous envoyer tes demandes / remarques / questions / etc. à oan17@ens.fr. Mais si tu souhaites contacter un(e) élève en particulier, par exemple pour avoir des informations sur une école, une formation, ou un sujet qui t'intéresse, tu trouveras des contacts de gens qui sont en biologie dans le tableau suivant :

Prénom, NOM	Ecole	Voie d'accès	Domaines d'intérêt
Samson ACOCA-PIDOLLE (sacoca@clipper.ens.fr)	Ulm	Concours	
Blandine BAUDON (blandine.baudon@ens.fr)	Ulm	Fac & médecine	Immuno, cancéro
Leïla BRULÉ (leila.kopp.brule@gmail.com)	Ulm	Concours	
María CASTRO SCHERIANZ (leila.kopp.brule@gmail.com)	Ulm	Concours	Dévo, Neuro
Paul CLÉMENÇON (paul.clemencon@ens-lyon.fr)	Lyon	Concours	Dévo, Eco
Tristan CONOT (tristan.conot@ens-lyon.fr)	Lyon	Concours	
Philibert COURAU (philibert.courau@horus.ens.fr)	Ulm	Concours	Maths, Physique
Lucas COURGEON (lucas.courgeon@ens-lyon.fr)	Lyon	Concours	Biocell, Génèt'
Floriane FOURNIER (floriane.fournier@ens-lyon.fr)	Lyon	Concours	ENS-véto
Rodrigue FRIAUD (rfriaud@horus.ens.fr)	Ulm	Concours	
Léa GUYON (lea.guyon@ens.fr)	Ulm	Dossier	Eco, évo, génèt'
Othman LAHRACH (othman.lahrach@ens.fr)	Ulm	Concours	Neuro
Morgane NADAL (morgane.nadal@ens.fr)	Ulm	Concours	
Nicolas OBTEL (nicolas.obtel@ens.fr)	Ulm	Fac & médecine	
Benoît PONGÉRARD (benoit.pongerard@ens.fr)	Ulm	Concours	
Adrien ROUAULT (adrien.rouault@outlook.fr)	Cachan	Concours	Immuno, viro, microbio
Noëmi ROUSSEAU (noemi.rousseau@ens-lyon.fr)	Lyon	Concours	
Erwan SALLARD (erwan.sallard@ens.fr)	Ulm	Concours	
Thomas STEPHAN (thomas.stephan@ens.fr)	Ulm	Fac & médecine	Neuro, immuno

Bon courage, et rendez-vous aux oraux!

La promo 2017