

Oral aNormal 2015

Oraux Concours ENS 2014

Sommaire

1	Biologie	2
1.1	Ulm	2
1.1.1	Présentation générale	2
1.1.2	Conseils généraux	2
1.1.3	Exemples de sujets	3
1.1.4	Des exemples d'articles surprenants...	7
1.2	Lyon	8
1.3	Cachan	9
2	Géologie	10
2.1	Présentation générale	10
2.2	Première partie : exemples de sujets de khôlle et questions associées	10
2.3	Deuxième partie : exercices	14
3	Physique	17
3.1	Présentation générale	17
3.2	Conseils généraux	17
3.3	Exemples de sujets	17
4	Chimie	22
4.1	Présentation générale	22
4.2	Conseils généraux	22
4.3	Exemples de sujets	23
5	Travaux Pratiques	30
5.1	Biologie	30
5.2	Chimie	31
6	Langue Vivante	35
7	Oral pour l'admission sur dossier	37

1 Biologie

1.1 Ulm

1.1.1 Présentation générale

Un tas de petits papiers à piocher dans une boîte, un grand chronomètre-horloge présent sur la table de l'examineur. Et c'est parti pour à peine quinze minutes de préparation. Deux tableaux à disposition : un à craie, un à Véléda un peu plus grand. L'essentiel du temps doit être consacré aux schémas, et des grandes directives pour le plan suffisent (I, II, III par exemple sans plus détailler, ou simplement avec des mots clés/exemples en plus s'il reste du temps). Un grand schéma s'il est adapté pourra être valorisé, car l'exposé sera forcément très synthétique et l'important sera de développer des idées générales ; et il pourra s'accompagner de « sous-schémas » plus détaillés. . . Mais le temps passe très très vite ! La présentation du sujet ne dure ensuite que dix minutes.

Le plus important sans doute reste la partie questions, qui dure en gros trente minutes. Elle dépend en partie de la qualité de l'exposé qui précède mais cherche souvent à voir comment tu raisones face à des questions inhabituelles (notamment avec la présentation d'un résultat d'article tout récent qui n'a pas encore de réponse !). Mais il faut aussi connaître les « bases » car les premières questions sont souvent des questions de cours, des précisions à apporter sur le sujet traité, etc. A la fin, il y a toujours ou presque les questions : qu'est-ce qui vous a plu (ou intrigué) pendant ces deux années de prépa, qu'est-ce que vous voudriez faire à l'ENS ? pourquoi la recherche (les avantages/défauts de la recherche) ? pourquoi Ulm ?

1.1.2 Conseils généraux

En plus des questions très spécifiques sur le sujet d'exposé (qui parfois font appel à un degré de précision assez élevé. . . donc même s'il n'y a que dix minutes de passage, il faut pouvoir assurer derrière !), le reste des questions posées portent sur des grandes thématiques :

- d'abord des connaissances générales : des ordres de grandeurs (taille des cellules, molécules, temps et vitesse de réactions, taille des génomes), des dessins de base et des références à connaître (nucléotides, acides aminés)
- ensuite des connaissances de techniques et de pratiques expérimentales communes : la fluorescence, le KO, le séquençage de l'ADN, la PCR, le Western blot, la microscopie (résolution, les différents types de microscopes), les méthodes de détection d'interaction protéines-protéines, acides nucléiques-protéines, etc.

C'est toujours bien de garder des grandes idées en tête (notion de spécificité, info de position/déterminisme génétique, stabilité/variabilité, place de l'environnement, les grands mots de signalisation, etc.) et comparer des situations nouvelles à des exemples, faire des analogies. . .

Bref, l'épreuve peut être éprouvante, déroutante, par moment décourageante ; mais il faut surtout en retenir que c'est une véritable épreuve d'endurance où il ne faut surtout pas laisser le stress, l'angoisse et la dévalorisation prendre le dessus. L'examineur fait exprès de nous pousser à la limite de nos connaissances et des connaissances de la science actuelle : il est donc normal de ne pas avoir la réponse exacte tout droit sortie du cours (ou même d'une partie hors programme faite dans certaines prépas – ce qui est loin d'être nécessaire pour réussir l'épreuve) : c'est justement la réactivité et l'enthousiasme face à ces questions sans réponse qui sont testés ! Une attitude donc : gardez le sourire et la motivation, laissez la timidité et l'autocensure dans le couloir et bataillez avec votre sens logique et biologique en seul allié !

1.1.3 Exemples de sujets

Voici une liste non-exhaustive des sujets tombés notre année, avec les questions qui les ont accompagnées. Celles-ci dépendent aussi du plan qui a été fait !

Relations structure-fonction du génome eucaryote

- Faire la liste des fonctions d'un génome : contenir de l'information, expressibilité, possibilité de transmission, variabilité.
- Il voulait aussi savoir comment on peut accumuler des mutations qui pourraient s'avérer utiles un jour utile à un changement du milieu de vie. On est arrivé sur des allèles, des pseudogènes. Ensuite comment se fait une duplication ? Comment on peut identifier un gène sauteur ?
- Ensuite sur la réplication : qu'est-ce qu'une ORI ? Combien chez l'homme ? Vitesse de polymérisation de l'ADN Pol ?
- Comment on séquence l'ADN ?
- Est-ce que les chats calico et l'inactivation de l'X c'est de l'épigénétique ?
- C'est quoi l'intérêt de la dilution de l'information dans le génome ? question de mutations et de séquences codantes
- La fréquence des mutations spontanées ?
- Il m'a demandé si contrôle et expression c'était pas la même chose, j'ai dit que c'était lié mais que je pensais qu'on pouvait avoir de l'expression sans contrôle et j'ai cité les ARN ribosomiques qui sont synthétisés dans toutes les cellules.
- Pourquoi n'a-t-on pas qu'un seul chromosome ?
- Principe de la chromatographie ?
- Des acides aminés ? Les dessiner ? Les différentes classes
- Comment on peut montrer les états de condensation d'un chromosome dans une cellule ?

Le génome non codant

- J'avais fait entre autres la courbe Cot : il m'a posé pleins de questions dessus, par ex comment est-ce-qu'on sait que ça s'est hybridé, etc. (spectro avec l'absorbance des liaisons conjuguées de la base azotée, il me l'a fait trouver en écrivant un nucléotide.)
- J'avais parlé des micro ARN, donc il m'a un peu embêtée là-dessus, par ex quelle taille, quelle longueur de séquence pour que celle-ci soit spécifique? Plein de questions sur des ordres de grandeurs... En fait j'en connaissais, mais la taille d'un exon par ex, je ne savais plus trop.
- Comment marche la PCR?
- Une notion commune qui se dégage derrière le génome non-codant? Euh...
- Comment vous feriez pour trouver la proportion d'intron dans un gène?
- Il m'a aussi embêtée sur l'histoire "un exon - un domaine", il m'a demandé de définir domaine, puis demandé de proposer une explication de pourquoi on avait parfois ça.

Le contrôle de la transcription par l'environnement cellulaire

- On a bien rediscuté du sujet pour savoir si en gros selon l'environnement donné, on avait des réponses différentes (est-ce que le contrôle par les cellules du tissu est spécifique ou est-ce que c'est plus la cellule qui définit le choix du contrôle à partir des signaux en gros). Il m'a redemandé des explications sur ce que j'entendais par l'environnement "interne" de la cellule...
- Comment on pourrait repérer que le gène Glut est dans une partie plus ou moins condensée sans/avec l'insuline?
- Comment on repère le complexe du médiateur et le fait que l'ADN soit un peu tordu à cause des emplacements des séquences + interaction avec les protéines?
- Il m'a redemandé de préciser quelques voies de transcription (l'histoire de la transduction avec l'insuline)
- Une méthode de séquençage de l'ADN?
- Des noms d'acides aminés avec des groupes particuliers (on a fait tout le tour vraiment).
- Comment se met en place le potentiel de repos?
- Comment on peut passer à travers une membrane (et le fonctionnement d'un canal ionique)?

Les ARN : structure, fonction

- Retour sur les définitions, les caractéristiques de dégagées étaient : molécules séquencées, squelette de ribonucléotides, 2'OH, les structures 3D, et puis poly-anionique mais ce n'est pas la caractéristique majeure.
- Il a ensuite posé des questions sur les ARN régulateurs

- Comparaison de la stabilité de l'ADN et l'ARN (avec les fossiles qu'on retrouve). Et sur l'intérêt de la Stabilité dans le cas de l'ADN et de l'instabilité des ARN
- La taille des différentes cellules
- La résolution des différents microscopes
- Le fonctionnement de la microscopie confocale
- Qu'est ce que la fluorescence ?
- Comment séquencer l'ADN ?

Les branchies

- Redites moi à quelles contraintes répondent les branchies ?
- Seulement les poissons ont des branchies ? Je lui ai répondu que c'était mon exemple mais que non, y avait les céphalopodes, les amphibiens, etc.
- Les lamelibranches ? Comment ça marche ? Y a une circulation d'eau ? Je lui ai parlé de la macrophagie de la moule mais je savais pas trop si il y avait des cils, etc.
- Taille du génome humain ? 3.10^9 pb. Arabidopsis thaliana ? Ordre de grandeur ?
- Et la vie en milieu salé ? Comment ils font les poissons ? Y a pas un choc osmotique ? J'ai dit que je savais pas trop mais que les œufs de Xénope avaient pas d'aquaporines justement pour éviter ça.
- C'est quoi les aquaporines ?
- Vous connaissez d'autres transporteurs membranaires ?
- Décrivez-moi un exemple ? Pompe Na/K
- Pourquoi c'est sélectif à K^+ dans certaines conditions ? Vous connaissez la taille de ces ions ? J'ai dit pas les chiffres exacts mais de l'ordre d'un angström plus ou moins quelques dixièmes. J'ai expliqué le filtre de sélectivité des canaux potassiques avec les $C = O$.
- C'est quels acides aminés qui font les $=O$? Je lui ai dit que j'en connaissais pas mais que la liaison peptique en avait.
- C'est le squelette et pas les radicaux qui forment le canal donc ? C'est possible.
- Comment vous le monteriez ? Comment montrer le rôle d'un radical ? J'ai parlé de mutations, soit en changeant pour un radical similaire, soit totalement différent.
- Et comment on séquence l'ADN ? Méthode Sanger, pyroséquençage.

Origine et devenir du mésoderme

- Sa première question fut de me demander ce que je pensais de ce sujet, si ce n'était pas une erreur qu'il soit parmi les sujets réputés difficiles de l'ENS.
- L'entretien ne s'est pas beaucoup attardé sur le sujet, mis à part détailler dans le mécanisme de régulation de l'induction du mésoderme, parmi toutes les molécules lesquelles étaient des FT et lesquelles des facteurs paracrines. . .

- Beaucoup de questions sur des protocoles expérimentaux : comment mettre en évidence des voies d'induction ? leurs mécanismes ?
- Les mécanismes des gènes homéotiques (je les avais seulement évoqués rapidement en parlant des somites) puis des questions sur les mécanismes de mise en place de la métamérie animale et végétale (au départ je lui ai dit qu'un végétal n'était pas métamérisé avant de me rappeler des phytomères. . .)
- Les gènes Hox et gènes exprimés dans le MAC : similaires ou non ?

Les phénomènes cellulaires pendant l'embryogénèse

- J'ai pris le parti de prendre l'embryogénèse chez les amphibiens, du coup il m'a demandé si il y avait des analogies avec l'embryogénèse ou le DPE chez les végétaux, notamment au niveau de l'induction.
- Dessin du MAC, donner les inductions qui peuvent se dérouler pendant le DPE.
- Comment se forme le blastocœle ?
- Y a t-il de la mort cellulaire pendant l'embryogénèse A quoi cela peut-il servir à votre avis ?
- Comment se déroule la mort cellulaire ? J'ai parlé de l'apoptose, il m'a dit que ça correspondait à un mécanisme « auto-cellulaire » (je ne me rappelle plus du mot, mais en gros la cellule agit par elle même et non par communication avec les cellules voisines), comment mettre en évidence que la cellule agit par elle-même ?
- L'importance du mot « cellulaire » dans le sujet, j'avais dessiné des cellules en mitose, il m'a demandé l'importance de la mitose dans le cadre de l'embryogénèse, en quoi c'est important, plus que dans la vie de l'organisme ?
- Dessiner un nucléotide
- Méthode de séquençage de l'ADN ?

Le méristème apical caulinaire

- Il m'a d'abord demandé d'expliquer deux ou trois choses de mon introduction sur lesquelles j'étais passé assez vite (j'avais dit que la croissance était indéfinie mais variable, il m'a demandé de préciser (elle n'est pas d'intensité constante), et de proposer une hypothèse pour expliquer ça.)
- Je lui avais parlé de l'équilibre entre différenciation et maintien de l'état indifférencié, il m'a demandé de préciser et de proposer une méthode pour voir quelles sont les cellules méristématiques, autrement que par leurs formes (j'avais décrit les caractères classique de la cellule méristématique, j'ai proposé de marquer les protéines particulières des cellules non méristématiques, pour voir que les méristématiques n'étaient pas fluorescentes)
- Comment on observe la fluorescence ? Quelle est sa résolution
- Pourquoi certaines molécules sont fluorescentes ?

- Oui, et vous connaissez une molécule naturellement fluorescente ?
- Il m'a demandé comment fonctionnait concrètement Wus et Clavata, comment le végétal savait qu'il y avait trop de cellules méristématiques, est-ce que c'était une différence spatiale ou temporelle, etc ...
- Il m'a demandé de lui expliquer comment fonctionnait le phototropisme (Phot 1, PIN etc.) puis m'a demandé des précisions sur le transporteur d'efflux à l'auxine.
- Comment entre l'auxine dans la cellule ? (J'ai répondu : transport actif II ou diffusion simple sous forme hydrophobe AIAH).
- Que signifie AIA ? (Acide indol acétique) C'est hydrophobe ? (Il y en a deux formes : AIA^- et AIAH)
- Comment est formé l'auxine ? (À partir du tryptophane, qui est hydrophobe et cyclique)
- Vous connaissez d'autres acides aminés hydrophobes ? (Phénylalanine) Et Acide ? Il y a le glutamate et l'aspartate. - Oui, et des basiques ? Histidine, arginine, lysine - Avec des fonctions hydroxyl ? (Il y a la tyrosine.)
- Oui et vous connaissez le rôle de la tyrosine par exemple ? (Elle est précurseur des hormones thyroïdiennes.) Mais dans les protéines ? (Elle permet la phosphorylation, comme la sérine et la thréonine.)
- Ensuite, pour revenir sur l'auxine, il m'a parlé d'une expérience qui montre que lorsqu'on empêche la production d'auxine, on désorganise la phyllotaxie, et on s'est aperçu que lorsque l'on empêche la production de cytokinines on perdait cette fois seulement 5% de l'organisation. On se demande toujours pourquoi, vous en pensez quoi ? (J'ai proposé une le fait que l'optimisation de l'organisation foliaire pouvait être évolutivement déterminante, même à 5% prêt) - A 5% prêt ça ne joue pas grand chose. Bon de toute façon on n'a pas la réponse.
- Vous parlez de « voie de différenciation », qu'est-ce que c'est, et vous avez des exemples ? (Il attendait des exemples avec des molécules précises, j'ai tenté l'expression de AS à la place de STM pour la formation des feuilles, ça ne l'a pas vraiment convaincu. J'ai parlé de l'induction embryonnaire, ça ne l'a pas non plus convaincu, et il n'a pas insisté)
- Et vous savez ce qui est utilisé comme méthode dans les laboratoires de recherche en évolution aujourd'hui ? (Et bien non ...) - Je sais bien que vous n'avez pas eu le temps de vraiment vous intéresser à tout ça pendant deux ans ne vous inquiétez pas.

1.1.4 Des exemples d'articles surprenants...

... avec l'ultime question : «Ca vous évoque quoi ?»

- des souris (de génotypes variés) chez qui une même mutation entraînait soit rien, soit des graves problèmes (elles n'avaient pas de tête).

- un premier article où on prouve que 50% de l'énergie de la cellule était utilisée pour l'expression, la réplication, le contrôle ... Et un deuxième, où cette fois on indique que 75% de l'énergie du corps serait utilisée pour maintenir le potentiel de membrane des neurones.
- un article sur l'inactivation de l'X comme quoi dans la langue on a une moitié bien distincte où l'X maternel est inactivé et une moitié où c'est celui paternel. On le retrouve aussi dans le cerveau.
- un article dans lequel on s'intéresse aux boutures de deux plantes différentes et où, à l'interface entre les deux, on a des cellules contenant tout le génome de l'une et tout le génome de l'autre.
- un article qui dit que le sexe des paramécies est dicté de façon épigénétique, et non génétique...
- à propos de la régulation de la mise en place des phytomères : il y a eu une découverte récente d'une nouvelle voie métabolique, celle des cytokinines qui interviendrait à raison de 5% contre 95% gérés par une autre hormone végétale déjà connue et les scientifiques ne savent pas encore quels sont les intérêts de cette voie coûteuse pour l'organisme... C'était l'aspect coûteux qu'il fallait discuter.

1.2 Lyon

L'oral de Lyon se déroule en deux parties, totalement indépendantes, avec deux jurys différents. La première a lieu dans un amphithéâtre, pendant qu'un autre étudiant présente son oral : c'est la khôlle classique, avec 30 minutes de préparation suivies de 30 minutes d'interrogation (incluant la durée de la présentation orale). Attention, tu ne disposeras que d'un demi-tableau pour faire à la fois le plan et les schémas, ce qui n'est pas très pratique... Ensuite, une deuxième partie a lieu pendant 30 minutes sur des documents, dans une salle de laboratoire. Les documents sont souvent d'abord un bout d'article modifié sur lequel sont posées des questions diverses, notamment sur les techniques utilisées, le protocole choisi et l'interprétation des résultats ; puis des préparations à observer au microscope ou à l'oeil nu (identification et description de structure, description du mode de vie d'un être vivant étudié en TP - en particulier les arthropodes et les vers, mais aussi de l'histologie végétale et animale). Un conseil donc avant de venir à Lyon, c'est bien d'avoir révisé ses TPs ! Pour plus d'informations, lire les versions précédentes d'OralaNormal...

Quelques sujets tombés en 2014

- La fleur
- Relation structure des protéines - Contraction musculaire
- L'asymétrie membranaire
- Mise en place du plan d'organisation des amphibiens - étude expérimentale
- Qu'est-ce qu'un virus ?

- Importance des radicaux des acides aminés dans la structure-fonction des protéines
- Les pigments photosynthétiques chez les Eucaryotes

1.3 Cachan

A Cachan, la préparation de l'oral est extrêmement courte : autour de 10-15 minutes, variables selon les examinateurs et le sujet donné. Et l'oral se déroule ensuite face à deux examinateurs ! Là encore la présentation dure autour d'un quart d'heure, puis les questions s'enchaînent les unes après les autres pendant une demie-heure, selon un rythme souvent très soutenu, chaque examinateur posant une question l'un suite de l'autre. Des questions souvent d'ordre moléculaire, c'est sûr qu'il faut bien maîtriser sa biochimie (notamment la formule d'un cardiolipide, de NADPH⁺, etc.!) ... mais ça ne s'arrête pas là non plus : de la physiologie, du cellulaire, parfois même des questions sur des expériences historiques, des demandes de définitions en quelques mots. Il y a aussi souvent des questions pointues visant à préciser les schémas réalisés pendant la préparation (qui sont forcément incomplets ou très simplifiés par manque de temps), ou des choses dites pendant l'oral. Ils précisent enfin que le temps du dialogue est aussi destiné à réfléchir à des questions hors-programme.

Quelques sujets tombés en 2014

- Les hormones : définition et mode d'action
- Les adaptations métaboliques à l'effort musculaire
- Analogies et différences entre la catalyse chimique et biologique
- La régulation de l'expression génétique
- Les cellules musculaires
- Les communications intercellulaires
- Devenir et utilisation du glucose dans l'organisme animal
- Les modifications covalentes des protéines

2 Géologie

2.1 Présentation générale

L'oral de géologie présente deux parties, avec deux examinateurs différents, dans deux salles différentes.

- D'abord une khôlle, comme en biologie, avec une demi-heure de préparation (plan et schémas) et une présentation orale suivie de questions sur le sujet et plus générales. Le déroulement de la khôlle peut être très variable : certains examinateurs décident d'interrompre rapidement la présentation pour passer directement aux questions, ou alors interrompent régulièrement la khôlle tout en maintenant le fil du plan choisi, d'autres enfin sont beaucoup plus passifs, y compris pendant les questions, sans forcément amener à un raisonnement guidé sur la question posée.
- Puis une partie plus « exercices » qui contient toujours une identification de roches parmi toute une grande collection, une étude d'une carte et une analyse de photographies. Le but, c'est vraiment de parler le plus possible sur tout ce que tu vois ; le focus est généralement dans l'interprétation de ce qui est observé.

Il est tout à fait possible de sortir de l'épreuve en pensant l'avoir totalement ratée avec de nombreux commentaires négatifs du jury, mais finalement la note n'est pas trop impactée ! Il faut donc garder le moral.

2.2 Première partie : exemples de sujets de khôlle et questions associées

Il peut sembler difficile de faire un plan sur certains sujets ; au pire des cas, le plan catalogue peut toujours faire office tant que l'oral essaie de remettre un peu plus les choses dans leur contexte et essaie de faire des liens entre les parties ; il vaut mieux passer plus de temps sur les schémas qui sont également très importants. Pour cela, il y a parfois des cartes ou des documents dans la salle qu'il vaut mieux parfois utiliser, ou au moins avoir remarqué car ils peuvent être utiles ! Les références à des objets concrets, physiques sont toujours très utiles pour lancer une explication un peu théorique.

Processus sédimentaires

1. Altération et érosion : on forme un sédiment
2. Le reste : on fait une roche sédimentaire à la fin
3. Les processus dépendent beaucoup du milieu, et sont donc des indicateurs de la géologie et du climat au moment où ils se déroulent

Schémas : profil d'altération, Hjulström, formule d'hydrolyse de l'orthose, carte des sédiments marins. . .

En questions : les évaporites, la plus grande source d'érosion continentale (les glaciers) ?, les ions dans la mer (pourquoi le Na de la mer n'augmente pas ? À cause de l'altération des basaltes)

La subduction océanique

1. La subduction : une limite de plaque
 - (a) Une zone de triple anomalie
 - (b) Les différentes subductions
 - (c) Le mécanisme
2. La subduction : des marqueurs magmatiques et métamorphiques
 - (a) La série calco-alcaline
 - (b) Le métamorphisme prograde de subduction
3. La subduction : les conséquences et évolutions
 - (a) L'orogénèse
 - (b) Les traces de la subduction

Schémas : profil de subduction, profil tomo d'une zone de subduction, diagramme d'Harker de la série alcaline, transept des alpes, anomalies gravimétriques sous les alpes et l'interprétation, le diagramme de transition des phase dans le manteau (pour l'auto-nomie gravitaire) les cellules de convection liées à la subduction...

En questions : qu'est-ce que le glaucophane comme minéral ? Où est la zone de subduction dans l'Atlantique ? (héhé... Il n'y en a pas) et puis ensuite, des calculs pour montrer que la lithosphère océanique peut plonger à partir de 40 millions d'années, du coup on s'est demandé pourquoi la lithosphère de 180 millions d'années n'avait pas plongé, etc.

L'originalité de la Terre dans le Système solaire

1. La Terre, planète tellurique différenciée en multiples enveloppes
Une question de distance au soleil, les conséquences que ça a, puis une présentation rapide des différentes enveloppes, leur contenu/originalités et leurs différentes limites rapides.
2. Des enveloppes dynamiques/couplées
Une question de convection concernant différentes enveloppes, et puis un exemple de couplage avec... le cycle du carbone !
3. La diversité des manifestations en surface de l'originalité de la Terre
On parle de tectonique des plaques, de l'émergence de la biosphère, de l'érosion, des saisons...

En questions : retour sur la pangée et l'émergence des continents (plusieurs pangées ? date de la formation des continents ?), convection mantellique et tectonique des plaques (en fait même mécanisme, même phénomène), différence entre la Cordillère des Andes et les Alpes (volcanisme, quels sont les plus hauts sommets, comment les Andes se sont formées. . .) ; réflexion sur comment la terre serait sans tel ou tel attribut, en comparant aux autres planètes (qu'est-ce que ça change l'absence d'eau dans le manteau de Vénus et la composition de son atmosphère sur la définition de la plaque : impossible d'avoir un caractère rigide et cassant, mais uniquement plastique), définition des plaques, problème du CO₂ sur Vénus sur l'équilibre des carbonates, la magnétosphère et Mars (champ magnétique rémanent à expliquer par la convection du noyau)

Le cycle du carbone, réservoirs et flux, actuels et passés

1. Le carbone est présent dans les enveloppes terrestres
Présentation des réservoirs, des états d'oxydation, du calcul du temps de résidence.
2. Un cycle du carbone à long et à moyen terme
3. Un cycle aux composantes variables
Apparition de la vie ; conquête de la terre ferme par les végétaux et augmentation de l'érosion. . . Action de l'Homme.

Schémas : le cycle du carbone (quand même) avec tous les temps de résidence et les quantités (je l'avais revu dans le train !); dissolution des carbonates ; une subduction avec entrée de matériel carbonaté dans les enveloppes internes ; un arbre, ses racines qui favorisent la dégradation (avec une flèche "acides humiques" !)

En questions : est ce que les entrées et sorties sont constantes ? comment on calcule le temps de résidence du coup ? La biosphère, un puits ou une source de carbone pour l'atmosphère ? S'il n'y avait pas de biosphère, pourquoi et comment ce serait différent ?

La sismicité mondiale : répartition, causes et enseignements

1. Les séismes sur terre : étude et répartition
 - (a) La propagation des ondes sismiques
 - (b) Le tracé des ondes : sismographe
 - (c) La répartition mondiale : frontières actives
2. Les séismes : causes, origines et conséquences
 - (a) L'origine des séismes
 - (b) L'étude des séismes
 - (c) Les conséquences possibles
3. Les enseignements des séismes sur la Terre
 - (a) Les limites verticales (et symétrie radiale)
 - (b) La structure interne du globe

(c) Comment les prévoir ?

En questions : les ondes sphériques/rectilignes, la tomographie (reflète seulement des anomalies thermiques?), pourquoi pas de séismes intraplaques? les tsunamis seulement dans les Océans et par des séismes? par quoi d'autre peuvent-ils être causés?

Magma et contexte géodynamique En questions : tracé du spiderdiagram, les anomalies du tantale, est-ce qu'on s'enrichit en incompatibles lorsque le taux de fusion augmente et pourquoi?, les différents types de magma, et en particulier dans le passé, penser au TTG de l'Archéen...

Formation et différenciation de la Terre En questions : datation du système solaire et de la terre (isotopes radioactifs, sur quoi on effectuait les mesures), savoir parler des chondrites, les particularités de la Terre par rapport à d'autres planètes, définition d'une planète.

La cinématique des plaques : méthodes d'études En questions : pourquoi dit-on que la subduction donnait une idée approximative? pourquoi c'est pas toujours vrai (exemple de la zone de Java et des Aléoutiennes à utiliser); le rôle des failles transformantes; on parle de vitesse, mais par rapport à quoi? parler de la méthode point chaud, de la méthode dorsales pour montrer qu'il y a différents points de référence que l'on suppose fixes. Souvent maintenant on utilise la plaque eurasiatique car elle bouge peu et qu'elle est en contact avec beaucoup de plaques de la planète; savoir parler du rapport $^{87}Sr/^{86}Sr$ et de son utilité pour trouver l'origine des magmas (ce qu'on cherche c'est bien une différence entre le rapport initial et le rapport actuel... comment retrouver alors le rapport initial?), et finalement, pas mal de questions sur la radioactivité.

Les reliefs sous-marins de la Terre En questions : les dorsales, le litage des gabbros, l'épaisseur d'une séquence de Bouma, un exemple sur la carte de chaque phénomène dont il fallait parler : dorsale, points chauds, dépôts sédimentaires, subduction.

Autres sujets

- Les orogénèses
- Le Pacifique
- L'Atlantique
- Les grandes formations géologiques et le contexte géodynamique
- L'altération des silicates et l'érosion
- La subduction océanique, causes et conséquences
- La lithosphère : définition, composition, structure
- Les facteurs de contrôle du climat
- Le moteur de la tectonique des plaques

- Croûte manteau : lithosphère, asthénosphère
- L'apport des météorites à la connaissance du globe terrestre

2.3 Deuxième partie : exercices

Selon l'examineur, ce qui compte c'est de dire directement le nom de la roche ou au moins s'en approcher le plus possible et ensuite la justifier rapidement, ou bien de détailler les arguments avant de donner le nom de la roche. Ensuite des questions de réflexion peuvent être posées sur les modalités de formation des roches, etc.

Voici les exercices posés, présentés par candidat donc il peut y avoir des redondances.

Reconnaissance de roches

- bauxite, grains de basaltes dans une matrice calcaire dans un galet, rhyolite
- basalte avec deux enclaves de lherzolite (une banale et l'autre avec orientation des cristaux : histoire de convection), une varve plissée, un schiste avec un rostre de Belemnite cassé, étude d'une roche plissée avec plan de schistosité –foliation et linéations
- basalte à enclaves de lherzolite, pierre ponce (formation + taux de silice à comparer)
- un gneiss (direction de cisaillement à retrouver à partir de la déformation des quartz), une roche sédimentaire de type calschiste avec des plis anisopaques, un gneiss migmatisé avec une faille normale
- serpentinite (savoir parler d'hydrothermalisme, au niveau de quelle dorsale on peut en trouver de telle), une périodite de type lherzolite, un gabbro et une enclave (enclave de péridotite dans un basalte avec en même des olivines et une enclave de granite dans du basalte -j, savoir parler des températures de fusion, des origines possibles, hypothèse d'un granite déshydraté)
- un basalte à enclave de lherzolite, une sidérite (les aimants collent dessus, il y a des métaux et c'est globalement rouge), un rostre de bélemnite (déformé dans sa longueur avec recristallisation entre les morceaux, ellipsoïde des contraintes), ophiolites, zircons, stromatolithes
- trouver une roche représentative du magmatisme de Clermont Ferrand =j basalte à enclave de péridotite, puis basalte avec péridotite et granite (explications sur les origines)
- une roche métamorphique présentant des ombres de pression à analyser ; deux roches déformées (calcite et oolithes à l'intérieur) ramassées sur le même site mais dont la déformation est différente ; un gabbro faciès schiste vert avec déformation (savoir interpréter la déformation)
- une périodite à grenats, avec sur une des faces, une grande altération avec des couronnes autour des grenats (pour les périodites, on ne parle pas vraiment de métamorphisme, mais simplement d'altération)

Cartes

C'est toujours mieux de connaître un peu les couleurs correspondant aux grandes périodes, surtout qu'on n'a pas le temps de préparer et de trop regarder les légendes précisément. Avoir quelques exemples pour comparer et pour avoir des idées sur les grandes étapes menant à la formation des bassins, des chaînes de montagnes anciennes/récentes, et aussi bien connaître les différents indices pour dire qu'il s'agit de telle ou telle structure. Ne pas trop se risquer à citer des noms et des structures qu'on ne maîtrise pas très bien (ex. le fameux Kaiserstuhl en Alsace : questions supplémentaires ensuite...). Parfois l'examineur pose des questions sur la carte, mais parfois aussi c'est à toi de démarrer directement la présentation, donc ne pas oublier de savoir présenter aussi rapidement la carte en utilisant les bons termes avant de passer à l'analyse.

- Carte des reliefs mondiaux (comment est-elle obtenue?) puis carte zoomée de l'Océan Indien (indice du mouvement des plaques : dorsales, failles transformantes, fosses; étude de la fosse de Java; trace laissée par un point chaud sous la Réunion)
- Carte de France au millionième, sujet « les bassins sédimentaires oligocènes » (la Bresse, le Dauphiné, la Limagne, l'Alsace avec contexte d'ouverture à discuter)
- Carte de Clermont-Ferrand : trouver un dôme, trouver un strombolien, pourquoi sédimentation à droite et pas à gauche? Les couleurs jaunes, c'est quelle période? Les coulées de lave, c'est dans les vallées ou pas? Pourquoi là le basalte fait relief? Pourquoi les sédiments s'accumulent toujours? Pourquoi le bassin n'est-il jamais rempli? Origine du bassin, du substratum, des différents volcans
- Carte d'une région des Pyrénées : savoir utiliser le code de lecture et les expliquer, gradients métamorphiques à discuter pour les silicates d'alumine (formule, graphique P/T)
- Carte de l'est de l'Australie : fosse, arc insulaire, direction de la subduction?
- Carte de l'Arabie Saoudite : frontières des plaques?
- Carte du rift d'Asal (Djibouti, près du golfe d'Aden) : savoir voir les marques du rifting (failles normales + un magmatisme récent), le point triple dans le golfe d'Aden (calcul de la vitesse d'ouverture? interprétation?), le gisement de halite émergé avec un peu de gypse sur les bords, donc une aire d'intense sédimentation évaporitique (zone séparée de la mer par les coulées récentes d'où bassin évaporitique mis en place)

Photographies et documents

Certaines photographies sont vraiment des exemples phares que le programme de géologie traite en général; c'est donc bien d'avoir en tête ces exemples. Les photographies portent souvent sur des mécanismes importants en géologie : le fonctionnement des dorsales, de zones de subduction, le magmatisme, la rhéologie. De plus, lorsque les questions sont parfois originales ou que les photographies sont surprenantes, elles ont parfois été traitées sur le site **Planète Terre** de l'ENS Lyon. C'est un site de référence important,

aussi bien pour l'analyse des roches que pour le reste des documents.

- Profil de sismique réflexion avec progradation, rétrogradation à reconnaître
- Un affleurement : litage sombre/clair mais le sombre était proéminent (pas de l'argile car trop fragile : en fait des stromatolithes en regardant un zoom, le noir venant de la matière carbonée), et du clair (marne) une enclave de roche sédimentaire dans un granite ; un filon de basalte dans un gabbro. Comment c'est possible ?
- Des diapos de volcans (caractérisation, plus ou moins explosifs selon la hauteur du panache)
- Photo de profil d'altération de basalte (avec dessin de Goldschmidt à faire, où pouvait-on en trouver sur le terrain, l'exploitation concrète qu'on pouvait en faire)
- Photographies de dykes
- Analyse d'un plan de faille
- L'axe de la dorsale Pacifique décalé avec les failles transformantes (savoir retrouver le sens de coulissage, explications sur les connaissances que ça apporte pour la cinétique des plaques)
- Carte des Etats-Unis
- Sismogrammes de la Lune
- La chaîne Hawaï-Empereur (discuter le coude au niveau du mouvement de la plaque : les causes possibles, savoir lire l'âge à -60 Ma : orogénèse alpine par exemple)
- Atoll d'une île de la chaîne de l'Empereur (explication de sa formation, avec les différents stades et l'enfoncement progressif)
- Un filon dans un encaissant sur lequel on trouve une fracture et un décrochement qu'on repère au niveau du filon et pas de l'encaissement -¿ du coup le coup du principe de recouplement ne marche pas, mais il faut revenir à l'état de la fracture initial.
- Étude de la zone asismique et de la différence de relief au niveau des failles transformantes

3 Physique

3.1 Présentation générale

Les sujets sont très variables et couvrent globalement toutes les grandes parties du programme. Ils se présentent sous la forme de problèmes concrets, qui demandent généralement une modélisation préalable à moins qu'ils soient réellement guidés... voire complètement théorique! Le temps de préparation est d'un quart d'heure, parfois suffisant pour traiter le problème, parfois pas du tout assez... dans ce cas, ce n'est pas nécessaire de regarder absolument toutes les questions, mais c'est sans doute plus efficace de se focaliser sur le problème lui-même, se remémorer rapidement les outils dont on aura besoin pour le traiter et répondre aux toutes premières questions... La présentation orale dure trente minutes.

3.2 Conseils généraux

Certains types de questions reviennent assez souvent : bilan des forces, savoir traduire l'équilibre entre deux phases (égalité des potentiels chimiques), discuter de la position stable ou instable d'un équilibre (qualitativement à partir d'une courbe ou en passant par le calcul).

Avoir une idée qualitative du sens physique des calculs qu'on fait, ne pas hésiter à proposer des approximations.

Avoir des ordres de grandeur en tête (viscosité, pression, température). Bien maîtriser les techniques de calculs, savoir aller vite sur certaines intégrales/dérivées. Une certaine rigueur dans les notations (δ , Δ ou ∂ , ...).

3.3 Exemples de sujets

Sujet 1 On dispose d'un patient qui se fait transfuser. La poche se trouve à 1,3m de hauteur, l'aiguille fait 0.3 mm de diamètre intérieur et 3 cm de long. Le débit volumique mesuré est de $3.5 \text{ cm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$. Calculer la viscosité du sang.

Un sujet « plutôt » simple, et qui du coup permettra d'aborder pas mal de questions de cours ou autres : s'interroger sur les hypothèses, les grandes lois de l'hydrostatique et de la mécanique des fluides et leurs démonstrations éventuelles. Type de questions posées : Pourquoi on peut appliquer les lois de l'hydrostatique pour calculer la pression à la base de l'aiguille ? (on peut considérer que la vitesse est nulle parce que le diamètre de l'aiguille est très inférieur au reste, cf. Bernoulli).

Le poiseuille Pl, connaître quelques ordres de grandeurs, les unités...

Démonstration de la loi de Poiseuille.

Sujet 2 James Bond saute de son avion à 2000 m d'altitude sans parachute 10 secondes après son ennemi. James Bond pourra-t-il rattraper son ennemi avant de toucher le sol ? S'il s'accroche au parachute de son ennemi, se cassera-t-il la jambe en atterrissant ? On cherchera dans un premier temps à estimer la nature du mouvement de l'air puis à

déterminer la dimension de la force de frottement.

Voici clairement un sujet qui demande pas mal de modélisation. . . et une bonne compréhension du sujet qui parfois peut avoir de multiples interprétations !

Des indications :

- Pour la nature du mouvement de l'air, il fallait faire Reynolds, il faut donner des ordres de grandeur de chaque valeur ($L=2\text{m}$ on est autour du personnage, $v = 10\text{m.s}^{-1}$, $\eta = 10^{-5}$, $\rho = 1\text{kg.m}^{-3}$. On trouve 105 environ donc maxi turbulent.
- Exprimer la force de frottement. L'écoulement est turbulent donc on peut négliger la viscosité. Du coup on peut assimiler l'air à un fluide parfait. On applique alors Bernoulli entre le sol et le point juste en dessous du personnage qu'on modélise par un rectangle allongé. Du coup on exprime la pression juste sous le personnage. (Attention on applique Bernoulli dans le référentiel lié au sauteur du coup la vitesse au sol vaut celle du sauteur par rapport au sol et celle juste sous lui est nulle). Puis on exprime la pression juste au-dessus de lui (simple formule hydrostatique).

Sujet 3 Un exercice de thermodynamique autour de la stabilité d'une goutte d'eau en équilibre avec de la vapeur. On est à $P(\text{vap})$ et T constantes et on nous dit qu'une augmentation de surface de la goutte dS entraîne une variation d'énergie $dE = \mu dS$ (où μ était en fait un gamma, coefficient de tension superficielle ou quelque chose comme ça, en tout cas positif)

1. A partir de l'expression du travail lié à la croissance infinitésimale de la goutte, montrer qu'il existe une différence de pression entre intérieur et extérieur de la goutte.

En fait, on ne considère que le travail des forces pressantes

$\delta W = -(P(\text{vap}) - P(\text{goutte})).dV$. On exprime ensuite dV en fonction de dr et on dit que s'il y a équilibre, le travail compense exactement la variation d'énergie, donc $dE = \delta W$. On aboutit à $P(\text{goutte}) = P(\text{vap}) + 2\frac{\mu}{r}$.

2. Quelles sont les conditions d'existence de la goutte ?

Il ne s'agit pas de dire qu'on se trouve à $P_{\text{sat}}(T)$, mais il faut écrire l'égalité des potentiels chimiques pour la goutte et la vapeur (v volume molaire) :

$v(\text{goutte}).dP(\text{goutte}) = v(\text{vap}).dP(\text{vap})$ car T constante. On exprime $dP(\text{goutte})$ en fonction de $dP(\text{vap})$, on écrit que $v(\text{goutte}) \ll v(\text{vap})$ et on dit que grâce à $PV = nRT$, $v(\text{vap}) = \frac{RT}{P(\text{vap})}$.

On arrive donc à $RT \cdot \frac{dP(\text{vap})}{P(\text{vap})} = -\text{qqchse} \cdot \frac{dr}{r}$. On intègre et on dit que quand r tend vers l'infini, $P(\text{vap})$ tend vers P_{sat} , d'où : $P(\text{vap}) = P_{\text{sat}} \cdot \exp\left(\frac{\text{qqchse}}{RT} \cdot \frac{1}{r}\right)$.

3. Tracé de la courbe $P(\text{vap})=f(r)$. Allure en $\exp(1/r)$ avec une asymptote horizontale $P(\text{vap}) = P_{\text{sat}}$

L'équilibre de la goutte est-il stable ou instable ?

Si on se place sur la courbe et qu'on passe d'un r_{eq} à un $r' = r_{\text{eq}} + dr$ plus grand, on se retrouve toujours sur la courbe car proche de l'équilibre mais avec $P(\text{vap}) < P(\text{vap})_{\text{eq}}$. Or dans le cas classique, si on est en-dessous de P_{sat} , apparemment on

favorise la liquéfaction... Donc ici aussi et la goutte croît, donc pas de retour à l'équilibre. On a donc un équilibre instable.

Sujet 4 On cherche à modéliser un solide visqueux par un ressort de constante de raideur k et un amortisseur dont l'amortissement s'oppose au mouvement selon la force $\vec{F}_v = -\lambda \vec{v}$. On cherche à établir l'équation de l'allongement x en fonction du temps. Les mouvements étant lents, on considère que l'on peut négliger le terme d'accélération.

1. Déterminer dans le cas général $X(t)$.

Bilan des forces sur un point matériel au bout du ressort, en pouvant négliger le poids puis O deuxième loi de Newton, et on trouve donc en projetant sur l'axe des x une équation différentielle du premier degré en X . On pose $X - l_0 = x$, ainsi que $\tau = \frac{\lambda}{k}$ pour faciliter les calculs. Puis équation homogène, méthode de variation de la constante, et on se retrouve avec $x = \int F(t).exponentielle$.

2. Cas particulier : $F(t) = 0$ si $t < 0$ ou $t > T_0$, et $F(t) = F_0$ si $0 < t < T_0$.

Il m'a demandé de tracer l'allure de F , puis l'allure de X (sans calculs), puis de vérifier en faisant les calculs.

3. $F(t) = A \cos(\omega t)$ en régime permanent, résoudre par une autre méthode.

Autres questions :

- Pourquoi on atteint un « plateau » avec l'exponentielle ?
- Que représente τ ?
- Pourquoi dit-on que c'est visqueux ? *Force proportionnelle à la vitesse.*
- Citer un fluide visqueux
- Comment on peut fabriquer un amortisseur ? Avec quelle épaisseur d'eau sur les parois ?

Sujet 5 On considère une météorite qui s'écrase sur Terre, avec un diamètre R_c du cratère dépendant de trois paramètres : l'énergie cinétique de la météorite, la masse volumique du sol (ρ_b) et la constante de gravitation g .

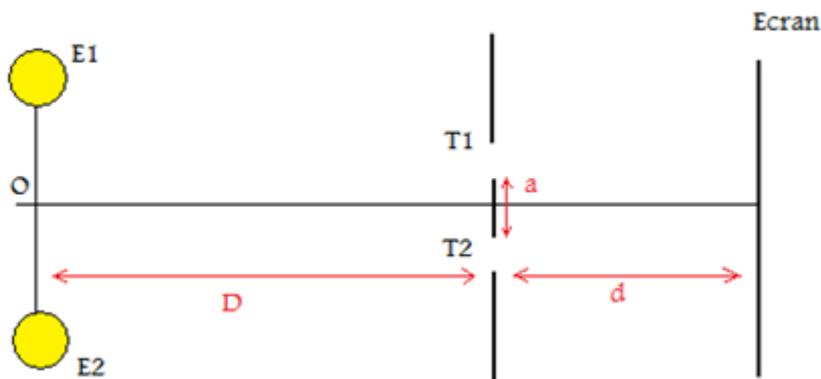
1. Retrouver la loi de R_c par analyse dimensionnelle

2. On considère une géométrie spécifique du cratère (un cône de révolution), on néglige la taille de la météorite. Et on sait que la météorite transforme une fraction de son énergie cinétique en énergie potentielle de pesanteur. Retrouver la loi de R_c . Expliquer pourquoi l'énergie cinétique se transforme en énergie potentielle de pesanteur.

3. Application numérique.

4. Trajectoire de la météorite tombant sur Terre.

Sujet 6 Deux étoiles jumelles (strictement identiques) sont en rotation autour de leur centre de masse, du fait de leur attraction mutuelle. Un télescope formé par deux fentes de Young permet de les observer (cf schéma). Pour simplifier, on considère que le plan de rotation des deux étoiles est perpendiculaire à l'axe du télescope (axe optique).



1. Déterminer la relation qui lie le rayon orbital R_1 à la période de rotation des deux étoiles T.

On se place en coordonnées cylindriques, on se souvient de la formule de la vitesse angulaire pour avoir T .

2. Quels renseignements l'observation de la figure d'interférence peut-elle fournir sur les paramètres orbitaux des étoiles ?

D'abord, reprendre l'exo classique sur les fentes de Young – avec question supplémentaire : démonstration de l'expression de la différence de chemin optique ; puis prendre en compte la deuxième étoile et sommer les intensités, enfin, voir quand il y a des franges ou non.

Sujet 7 On considère 2 atomes de même masse m , éloignés d'une distance r On donne : $E_p(r) = -\frac{a}{r^6} + \frac{b}{r^{12}}$ avec a et b constantes positives

1. Calculer la force qui en dérive, interprétation des deux termes.
On passe par le gradient, puis parler d'attraction pour le terme en r^6 et de répulsion pour le terme en r^{12} . Plus d'infos : potentiel de Lennard-Jones
2. Le système admet-t-il une position d'équilibre ? La caractériser.
Calcul de la dérivée seconde en R_{eq} avec indications.
3. Tracer E_p en fonction de r et interpréter. Donner le comportement des deux atomes en fonction des conditions initiales (r et v)
4. On considère un mouvement proche de R_{eq} : caractériser les oscillations avec indication. (DL $(1 + \epsilon) \dots$) *J'ai voulu appliquer le PFD mais l'équation différentielle était pas très simple... Il m'a donc guidé pour faire un développement limité à l'ordre 2 de E_p en R_{eq} et ensuite il m'a demandé de faire l'analogie avec le cas d'un ressort et d'une masse.*

Sujet 8

1. Quelle est l'intensité maximale que l'on peut faire passer dans un fil électrique sans faire fondre sa gaine de plastique ?

Indication : Passer par l'effet joule pour avoir la chaleur due au passage du courant,

et faire une étude de transport de chaleur avec la loi de Fourier. Pour les applications numériques, encore faire avec des ordres de grandeur parfois inconnus (ex : la conductance thermique du plastique)

2. Quelle est la hauteur du jet d'eau de Genève sachant que l'eau est compressée à 16 bar au pied du jet ?

Indication : Utiliser Bernoulli entre l'endroit où l'eau sort du compresseur (on estime que la vitesse est nulle) et le haut du jet. Puis question : comment juger de la pertinence de mon résultat : nombre de Reynolds qui est très élevé donc ça allait. Puis des calculs de la puissance fournie pas la pompe...

4 Chimie

4.1 Présentation générale

Les sujets se présentent sous la forme d'une suite de questions partant souvent d'un petit problème initial : deux exercices, un de chimie des solutions et un de chimie organique (ce n'est pas toujours du 50-50 d'ailleurs!). Ils sont donc bien guidés dans la résolution mais l'oral s'interrompt souvent par des questions subsidiaires de l'examinateur. Ce qui compte, c'est surtout le raisonnement et pas forcément les résultats. Il n'y a pas de temps de préparation : après le tirage au sort parmi une liste d'enveloppes, tu n'as que quelques minutes pour lire l'énoncé et la réflexion se fait en direct : tu peux utiliser ton tableau pour écrire aussi des choses qui ne servent qu'à toi... La présentation orale dure quarante-cinq minutes.

4.2 Conseils généraux

Pour la chimie générale :

Les exercices font souvent appel à des notions de base qu'il faut bien maîtriser, en particulier en thermochimie (sur les significations « chimiques » des activités, des potentiels chimiques, des enthalpies) ou en oxydo-réduction/complexation. Une petite culture G qui s'acquiert au cours des exercices faits en classe tout au long de l'année n'est pas négligeable : c'est mieux de connaître les exemples classiques de dissolution du carbonate de calcium et des équilibres qui vont avec, de certains complexes/ligands associés ainsi que des cas particuliers pour les diagrammes binaires (ex. éthanol/eau). Il faut pouvoir être rapide sur les questions de base (constante de réaction, stoechiométrie d'une réaction, calcul du nombre d'oxydation)... sans se tromper !

Pour la chimie organique :

Un conseil général pour ne pas se perdre dans la suite des réactions : compter les carbones... car l'examinateur n'est pas toujours très sympathique et peut vous laisser vous embrouiller juste à cause de cela... et le temps passe! Après, il faut vraiment connaître très bien son cours, les noms des réactions et des réactifs, leur mécanisme, avoir facilement en tête des réactions possibles pour changer de groupes (ça peut faire partie d'une petite fiche de révision qui rassemble tous les chapitres). Si l'exercice est un peu plus subtil et fait intervenir des fonctions que tu ne connais pas, il faut s'en remettre à des analogies (connaître le tableau périodique peut-être utile pour les cases autour de CNOF et les premières colonnes!). C'est bien d'avoir en tête des mots clés (addition électrophile, substitution nucléophile, régiosélectivité, relation d'énantiométrie, ...) et ne pas hésiter à les utiliser simplement en commentaire de la réaction qui est demandée. Certains points à bien revoir pour ne pas perdre trop de temps le jour de l'oral : - la RMN : bien savoir expliquer les interprétations des pics (intensité, nombre, ... - la nomenclature : en chimie orga, c'est rare qu'il n'y ait pas une question dessus! - la stéréochimie - les unités de toutes les grandeurs chimiques, constantes, ...

4.3 Exemples de sujets

Voici une liste d'exercices tombés lors de nos épreuves avec nos commentaires joints à la suite (en italique) : encore une fois, bien noter à quel point nous n'étions pas sûrs de toutes nos réponses !

Sujet 1

1. Chimie des solutions : Nickel de Ranay

Diagramme E-pH fourni avec dessus O_2 / H_2O , H_2O / H_2 , $Al_{(s)}$, Al_3^+ , $Al(OH)_{3(s)}$, $Al(OH)_4^-$, $Ni_{(s)}$, Ni^{2+} et $Ni(OH)_2$.

- (a) Quelle réaction a lieu quand on met l' $Al_{(s)}$ en présence de soude concentrée ?
Écrire l'équation de la réaction.

J'ai commencé par $Al(OH)_3$, mais en fait concentrée signifie suffisamment concentrée pour avoir des $Al(OH)_4^-$ dans la solution.

- (b) Si on met en présence l'alliage aluminium-nickel, qu'est-ce qu'il se passe ?

Il y a la réaction de l'aluminium, puis, est-ce que le nickel peut réagir ? Je me suis un peu embrouillée, et j'ai fini par voir que les domaines de stabilité de H_2O et de Ni se recoupaient. Il en a profité pour poser quelques questions sur l'oxydoréduction. Du coup, quel est l'intérêt de mettre un alliage Ni-Al pour la catalyse ? J'ai commencé par dire "comme ça il reste du solide", mais il fallait partir sur le H_2 dégagé par la réaction de 1). J'ai proposé qu'il servait à l'hydrogénation (ce pourquoi on utilise majoritairement le nickel de Ranay), mais en fait il voulait que je dise que le gaz partait du milieu, traversait la poudre solide et créait un milieu poreux qui augmente la surface de contact.

- (c) Estimer le pH à un point du graphique (on donne la constante de formation de Al^{3+} en $Al(OH)_4^-$: point pH_2).

Au début je voulais faire la somme des ΔRG^0 mais je n'avais pas fait attention que j'allais me retrouver avec deux inconnues dans la constante. De toute manière, ce n'était pas cette méthode qu'il voulait, il n'y avait même pas pensé. Je me suis embrouillée, je n'ai pas réussi à calculer le potentiel de $Al_{(s)}/Al(OH)_4^-$ alors qu'on avait le E^0 de $Al_{(s)}/Al^{3+}$ et la constante de formation de $Al(OH)_4^-$ à partir de Al^{3+} .

2. Chimie Organique

Molécule de départ : 1,3,5 triméthylphénol

- (a) Nommer la molécule.

- (b) On traite par MeONa dans du benzène. Quel est le produit (composé 12)? On déprotonne le phénol.
 Est-ce-que la réaction est quantitative?
J'ai commencé par dire non à cause du pKa, mais il m'a dit "Vous êtes sûre?" et j'ai réalisé qu'il réagissait avec une base forte (le méthanolate) donc oui c'est quantitatif.
 pKa du méthanolate? 16
- (c) On traite ensuite avec du 3-bromoprop-1-ène. Produit et mécanisme? (composé 13)?
En fait, il faut écrire la forme mésomère carbanionique du produit d'avant, du coup on fait une SN. J'ai dit 1 ou 2 parce le carbocation, bien que primaire, était stabilisé par la résonance de la double-liaison. Il m'a demandé les autres paramètres qui favorisait SN1 ou 2, j'ai répondu le solvant. Comme en fait on était toujours dans le benzène, j'ai dit que ça faisait surtout une SN2.
- (d) Ensuite, on traite avec du BH₃ dans un premier temps, puis H₂O₂ et H₂O. On nous disait que la première étape donnait la même chose que l'hydratation d'un alcène mais avec une régiochimie différente. (composé 14)
- i. Structure de Lewis et réactivité de BH₃? *Case vacante, acide de Lewis*
 - ii. Réaction du composé 13 avec BH₃? *Addition nucléophile*
 - iii. Composé 14? *Il m'a demandé quel alcool on obtiendrait avec l'hydratation, donc c'était l'autre.*
- (e) On traite le composé 14 avec Br₂ dans H₂O. Mécanisme et formule du composé 15? *Bromation d'un alcène (pont bromonium et hydrolyse du pont par H₂O) sur le cycle.*
- (f) On traite 15 avec CrO₃ et H₂SO₄.
- i. Nom du réactif? *Réactif de Jones.*
 - ii. Qu'est-ce qu'il se passe? *Oxydation de l'alcool en acide carboxylique.*
 - iii. Autre réactif avec CrO₃? *CrO₃ dans la pyridine, on aurait obtenu un aldéhyde.*
 - iv. Comment obtient-on le composé 16?
En fait c'était une estérification intra-moléculaire avec l'alcool. Il m'a demandé le nom, j'ai dit addition puis élimination. Sa réponse "oui, d'accord, mais un alcool avec un acide carboxylique, ça ne vous rappelle rien?" D'où ma réponse : estérification.
 Ensuite, on est parti sur "est-ce-que c'est plus favorable de faire une estérification intramoléculaire ou intermoléculaire?"

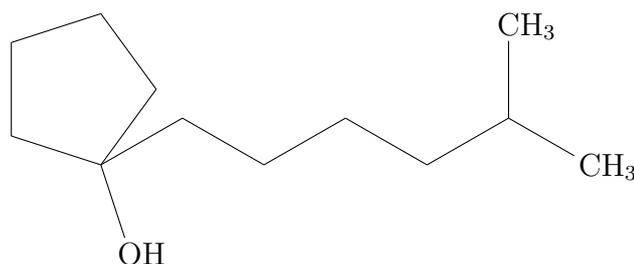
Sujet 2 Un exo avec comme première étape, une hydrogénation catalytique régiosélective. Le but était de nommer les réactions, proposer des réactifs, donner la structure de tel out tel produit.

Un deuxième exo autour de complexes du chrome : CrO_4^{2-} et $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. D'abord, le passage de l'un à l'autre, type de réaction que c'est (acido-basique) structure de Lewis et nombre d'oxydation du chrome (*qu'il préfère qu'on compte à partir de la structure de Lewis plutôt que $n(\text{O}) = -2$*), puis les couples A/B dans lesquels est impliqué CrO_4^{2-} (dont les deux pKa sont donnés) et calculer le pH de la solution à 0.1 M de NaHCrO_4^{2-} . D'abord sans prendre en compte la dimérisation (*Là, comme je ne disposais plus de tous mes moyens, j'ai proposé la formule des amphotères (malheureux que je suis), il m'a demandé de la redémontrer mais bon.... Du coup pour se rendre compte qu'elle ne fonctionne pas dans ce cas.*) puis dans le cas où on prend en compte la dimérisation.

Sujet 3

1. Chimie Organique

Synthétiser cette molécule :



à partir de cyclopentanone, éthyne et 1-bromo-3-méthylbutane. Tout autre réactif non carboné est autorisé. *En gros, des substitutions nucléophiles, une hydrogénation catalytique.* Questions subsidiaires sur la cinétique (comparaison $\text{S}_{\text{N}}2$ / élimination) pour comparer les deux suites de réactions possibles : d'abord faire réagir l'halogénoalcane avec l'éthyne OU faire réagir l'éthyne sur le cycle).

2. Thermochimie : le tartre dentaire

Deux réactions données : formation du tartre et dissolution du CO_2 .

- Trouver la constante du bilan global. *Loi de Hess $K = K_1 * K_2$*
- En raisonnant sur la variance, montrer qu'on n'atteint pas une situation d'équilibre. *On applique la formule de la variance, l'énoncé précise que certains paramètres sont fixés (concentration en Ca^{2+} , pH) donc on soustrait 1 pour chaque paramètre et on trouve $v = -1$. Donc pas d'équilibre*

- (c) Calculer l'enthalpie de réaction. $\Delta_r G = \Delta_r G^0 + RT \ln Q$, l'examinateur nous donne l'application numérique, c'est positif : le tartre ne précipite pas dans ces conditions.

Sujet 4

1. Chimie Organique

On veut détruire les liaisons C-Br d'un composé en laissant intactes les liaisons C-H et C-C.

- (a) Quelle doit être la longueur d'onde utilisée pour réaliser ça ? (Qualitativement, on donne $E_{(C-H)} > E_{(C-C)} > E_{(C-Br)}$)
- (b) Quels sont les effets des infra rouges sur la matière ? (Questions précises, on veut l'impact au niveau moléculaire)
- (c) Quels sont les effets des UV sur la matière ?
- (d) Quels sont les effets des rayons X sur la matière ?

On fait réagir les aldéhydes suivants avec la soude : $\text{Ph} - \text{CH} = \text{O}$ et $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{O}$.

- (e) Caractéristique générale des aldéhydes ? *H en alpha labile*
- (f) Décrire les réactions. *Dismutation de Cannizzaro et Aldolisation*

On fait réagir de l'éthanol dans les mêmes conditions. Décrire la réaction Est-il possible de réaliser un dosage acido-basique dans l'éthanol ? On donne $pK_a(\text{Ph-OH}) = 9,95$. Lorsqu'on rajoute soit Cl, soit $-\text{OCH}_3$, soit $-\text{NO}_2$ sur le carbone opposé à celui portant le groupement alcool, quel effet sur le pKa ?

2. Chimie des solutions

Dans une solution, on a I^- et Cl^- tous les deux à 0.1 mol/L. On dose avec du Nitrate d'argent à 0.1 mol/L. Description du dispositif expérimental et courbe $E=f(V)$ à donner sachant le $pK_s(\text{AgCl})$ et $pK_s(\text{AgI})$.

Sujet 5

1. Chimie inorganique : Etude des complexes du Co^{3+}

Déjà tombé les années précédentes...

- (a) Justifiez que l'éthylènediamine est un ligand. Configuration électronique du Co^{3+} (Co : Z=27) ?

- (b) Le Co^{3+} peut former plusieurs complexes de la forme $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$ (en=éthylènediamine) qui sont à géométrie octaédrique. Deux sont cis et un est trans. Dessinez-les. Quelles sont leurs relations de stéréoisomérisation ?
- (c) On étudie la réaction d'isomérisation d'un composé cis C en un composé trans T. La réaction se fait à partir du composé C uniquement et est supposée totale d'ordre 1 par rapport à C. On suit la réaction par spectroscopie à 518nm (On avait un tableau avec l'absorbance en fonction du temps). Montrez que ces hypothèses sont compatibles avec les hypothèses émises.

Avec en plus : Comment marche la méthode de Kleschkowsky? *Une méthode de remplissage des orbitales atomiques, que ça permettait de retrouver la colonne dans le tableau périodique. On a un peu discuté sur comment avait été construit le tableau périodique.*

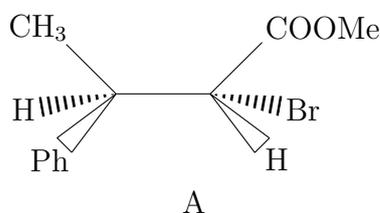
Vous m'avez parlé de la règle de Hund c'est quoi? Là c'était un cas spécial où ça faisait s^0d^6 .

D'autres questions subsidiaires : *Bien expliquer la démarche : il fallait donner la signification des quadruplets avec les valeurs de n, l, ml et ms ; puis citer les règles de Pauli et Klechkowski. Pourquoi les électrons de la dernière couche sont retirés en premier ?*

Qu'est-ce qu'un élément de transition? Que vous évoque cette longueur d'onde? *Pour exprimer [C] en fonction de A, j'ai utilisé Beer-Lambert, elle m'a demandé les dénominations des termes et pour ϵ je lui ai dit coefficient d'extinction molaire. Elle m'a dit qu'on le dénommait ainsi à tort, qu'il se nommait coefficient d'absorption. . . Ensuite comme on avait pas $[C]_0$ ni ϵT et ec il fallait utiliser la conservation de la matière, les conditions initiales (seulement C au départ) et supposer que la réaction était totale pour pouvoir exprimer [C] en fonction de A et utiliser les valeurs A_0 et A_∞ . Une fois A exprimée en fonction de t, elle m'a directement donné le résultat de la régression linéaire avec la valeur de k et m'a demandé son unité.*

Quel est le matériau qui constitue l'intérieur de la cuve du spectromètre. Pourquoi ?

2. Chimie Organique



A dans de la soude concentrée avec du méthanol donne B. B est composé de 75 % de C, 18,12 % de O et 6,88 % de H (ou un truc comme ça...), le spectro de masse donnait un pic à 176 (ca correspond à sa masse molaire) et on avait un spectre RMN

primitif de B : multiplet (déblindé), pic qui intègre pour 1 électron (intermédiaire), puis 2 pics qui intègrent pour 3 électrons (peu déblindé pour 1). On sait aussi que la réaction est d'ordre 1 par rapport à HO^- et à A. Identifier B.

Au début j'ai proposé saponification puis je me suis rendu compte que ça marchait pas parce qu'on avait plus de Br, ensuite une SN_2 , j'ai fait les calculs et tout et ça marchait pas puis enfin une E_2 et ça marchait. J'ai écrit le mécanisme et on a fait la stéréochimie et c'était fini! Questions aussi sur la compétition SN et E ? Différence entre contrôle thermodynamique et contrôle cinétique (à représenter sur un graphique)? A quoi correspond le maximum d'énergie sur le schéma? Peut-on l'isoler? Sélectivité de la SN ?

Sujet 6

1. Chimie Organique : à propos de la benzoïne

- Nomenclature IUPAC
- Réaction de la benzoïne sur Cu^{2+} , $2\text{CH}_3\text{COO}^-$? *Oxydo-réduction : oxydation de la fonction alcool en cétone*
- Réaction du produit avec BH_4^- (un réducteur...)? *Il y avait deux produits présentant deux températures d'ébullition différentes. Donc ensuite savoir discuter de la stéréochimie, des relations d'énantiométrie, et après des liaisons H pour expliquer les températures d'ébullition.*
- Ces produits réagissent dans la propanone avec AlCl_3 , que se passe-t-il? *protection des fonctions alcool avec acétalisation, avec encore un peu de stéréochimie.*
- Discussion d'un spectre RMN.

2. Chimie des solutions : dissolution de la silice dans l'eau

- Étude des réactions acido-basiques (on donnait les deux premiers pKA, puis discussion du caractère acide de H_4SiO_4 comparé à un alcool, structure de Lewis)
- On cherche à exprimer la solubilité s en fonction du pH (question de thermo-chimie en même temps sur la notion d'enthalpie libre).
- Tracer la courbe de l'évolution de la solubilité en fonction du pH.

Sujet 7

1. Chimie Organique : Nickel de Raney cf sujet 1

2. Chimie organique : étude d'une chaîne réactionnelle $\text{Thiophène} \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$

- (a) Justifier le fait qu'il fasse plus que deux fois l'énergie nécessaire à l'hydrogénation d'une $C = C$ pour hydrogéner complètement le thiophène.
- (b) Écrire la molécule A et écrire son mécanisme. Donner le nom du chlorure d'acyle. Il me demandait à chaque fois de bien justifier toutes les flèches, le carbocation formé, les formes mésomères, etc. Ecrire le chemin réactionnel de cette réaction.
- (c) Donner les molécules B, C et D. Écrire le mécanisme de C en D.

Sujet 8

1. **Chimie générale** On cherche à doser une solution de Ni^{2+} . Pour cela, on place dans un erlenmeyer 20 ml de solution de chlorure de nickel de concentration inconnue, puis on ajoute 30 ml de solution d'EDTA de concentration connue, un tampon ammoniacque à $pH=10$, et on complète avec de l'eau distillée à 75mL. Avant de commencer le dosage, on ajoute un colorant, le NET. Le dosage est effectué par ajout d'une solution de chlorure de magnésium de concentration connue.
 - (a) Tracer le diagramme de prédominance de l'EDTA et du NET (les valeurs des 4 pK_A pour l'EDTA et les 3 pK_a du NET étaient données). Elle m'a alors posé des questions sur l'EDTA, m'a demandé de le représenter.
 - (b) Quel complexe est présent avant le début du dosage ? (les valeurs des log(B) des complexe EDTA-Ni ; EDTA-Mg et Id-Mg étaient données). Ecrire la réaction de formation du complexe. Elle m'a demandé comment était préparée la solution tampon ammoniacque.
 - (c)) Que se passe-t-il lors du dosage ? Doit-on lire le volume ajouté au début ou à la fin du changement de couleur ? (Les couleurs du NET sous ses différentes formes étaient données : Rouge, Bleu et Orange (pH croissant) et Rouge foncé en complexe avec le magnésium).
 - (d) Peut-on faire ce dosage à $pH=5$ ou $pH=12$? *Non car le virage coloré n'est plus visible, puisque le NET est rouge-orangé au départ.*
2. **Chimie Organique** A partir de quel époxyde optiquement actif obtient-on le (S)-butan-2-ol, et comment ?

Sujet 9

- Le premier assez classique sur un diagramme binaire eau /éthanediol (identifier les différents domaines, évolution de la température au cours du refroidissement de tel mélange). Il y a juste une dernière question théorique, c'était un équivalent du théorème des moments en vertical pour avoir directement la répartition liquide/solide d'un mélange à une certaine T.
- Le second de chimie Orga avec une suite de synthèse, il fallait détailler chaque étape (soit on avait les réactifs et on cherchait le produit, avec éventuellement des questions de mécanismes, soit on avait les produits et il fallait proposer des réactifs). Bon le premier catalyseur était un catalyseur chiral, il m'a demandé comment ça marchait et de lui dessiner un catalyseur chira...

5 Travaux Pratiques

Deux parties avec le même timing : biologie et chimie, pendant toute une demi-journée (5h) dans les laboratoires de l'ENS Cachan. C'est fatigant, prévoyez à boire et à manger pour la pause entre les deux parties. . . Au début : tirage au sort le numéro de sa paillasse, qui servira pour l'ensemble des deux épreuves et installation sur son poste de travail : c'est bien de prendre un peu de temps avant les explications générales pour observer un peu ce qui s'y trouve, surtout si vous commencez par la chimie. En gros, deux examinateurs pour quatre étudiants dans chacune des deux matières.

5.1 Biologie

Il n'y a quasiment aucune interaction avec l'examineur. Il ne faut pas l'oublier de l'appeler pour qu'il note les résultats et les dissections par exemple, mais clairement la discussion n'est pas au goût du jour ! En général le sujet est en deux parties : la première, de la BV ou de la BA ; la deuxième, surtout de l'enzymologie ou de la microbiologie. Bien lire tout son énoncé en entier pour repérer les temps morts de certaines expériences, les parties qui prennent plus de temps car le sujet est très long !

Biologie végétale ou animale

Des sujets parfois originaux, mais qui reviennent chaque année parfois, avec une partie obligatoirement de dessins et d'observations au microscope (bien savoir s'en servir, les gestes comptent vraiment, et savoir calculer le diamètre de champ) et une partie dissection.

- Dissection florale avec diagramme floral (la fleur n'est pas facile à disséquer en général : exemple avec des pétales soudés entre elles et des étamines collées aux pétales !) ou dissection et diagnose d'un fruit
- Observation de plants mutants (il s'agit souvent d'*A.thaliana* : du coup, connaître ses caractéristiques à l'état sauvage) avec éventuellement des petits tests à faire (lugol, etc.)
- Observation microscopique, avec préparation à réaliser et dessins d'observations (exemple : des pétales de mutant/sauvage à comparer avec dessin de la face supérieure/inférieure, en jouant sur la vis micrométrique pour repérer les deux faces), voire même des comptages (suivis de calculs de densité cellulaire)
- Pièces buccales (avec structure/fonction) du criquet
- Lame de coupe de tube digestif du criquet à dessiner et légènder en expliquant la fonction des pièces légendées... accompagné de documents (presque du type B !) sur les aquaporines du tube digestif et plus précisément des tubules de Malpighi des criquets
- Dissection de l'appareil uro-génital de la souris (mais avoir du canson noir et de quoi préparer des étiquettes car rien n'est fourni !)

- Lame de testicule avec une coupe de tube séminifère à dessiner, et quelques questions quant à la stérilité observée et quels organes pourraient y participer, ou même chose sur une coupe d'ovaire.

Biochimie

En général, bien connaître les protocoles associés à un dosage spectrophotométrique (et le fonctionnement du spectrophotomètre), revoir un peu son enzymologie et les mesures d'activité qui vont avec.

- Le très classique suivi cinétique d'une enzyme (ex. glucose oxydase) avec en général suivi spectrophotométrique (donc savoir expliquer son fonctionnement, comment se fait le blanc, les calculs de Beer-Lambert qui vont avec, tracé d'une courbe étalon. . .) après avoir fait quelques dilutions (savoir utiliser les micropipettes, même s'ils rappellent le fonctionnement au début de l'épreuve). Et là, on comprend toute l'importance de lire son énoncé en entier au départ car en général il faut attendre que la réaction ait lieu (soit vingt minutes par exemple, ou simplement deux minutes!). Parfois l'énoncé n'est pas très clair et les réactions en jeu un peu détournées. . .
- Ou un peu plus original : dosage du fructose dans le sperme/liquide folliculaire d'un patient stérile : doser le glucose présent en le passant sous forme de gluconate, dont on mesure l'absorbance, puis on passe le fructose sous forme de glucose, pour effectuer la même réaction, qui nous donne une autre absorbance. La différence des deux absorbances nous donne la quantité de gluconate créé uniquement grâce au fructose. Ne pas oublier les blancs également.

5.2 Chimie

L'ambiance est souvent totalement différente. Les examinateurs cherchent à mettre à l'aise (parfois aussi ils vous testent sur la confiance que vous mettez dans vos propos) et à regarder nos gestes (par exemple, ne pas aller à côté du banc Köffler avec ses gants!) mais aussi à comprendre ce que nous avons dans la tête dans l'élaboration des petits protocoles et dans nos connaissances du matériel, etc. Il est important de pouvoir justifier ce qu'on fait à chaque étape (c'est ce qui intéresse les examinateurs). Le compte-rendu est en général moins important que les discussions, donc il ne faut pas hésiter à leur parler, et à les appeler pour éviter de noter des choses dans le compte-rendu ensuite. . . En général le TP présente une partie de chimie organique et une autre de chimie inorganique, mais ce n'est pas toujours le cas! Mais attention à bien s'organiser, car certaines étapes demandent un certain temps d'attente. . .

Des questions qui reviennent tout le temps

- Sur les techniques à maîtriser : la CCM (et la révélation UV) mais de façon extrêmement précise (jusqu'aux interactions moléculaires qui ont lieu pour permettre le mouvement, etc.), décantation, recristallisation, montage à reflux, Büchner

(ou « essorage »), Banc Köffler (genre, comment marche le système de chauffage?) pour la chimie organique et le dosage en retour, les électrodes conductimétriques, pH-métriques et d'oxydo-réduction (il faut bien savoir les choisir, lesquels couplés entre elles pour un montage au pH-mètre par exemple, savoir expliquer comment elles fonctionnent, ce qu'elles contiennent), les branchements (notamment du conductimètre, la construction des électrodes. . .)

- Le vocabulaire utilisé est important (différence complexe et précipité, etc.) ; ça peut aider d'avoir bien en tête toutes les étapes nécessaires pour une synthèse organique avec le but de chacune des étapes ; connaître en chimie organique le cours et les types de réaction car ça fait partie du vocabulaire attendu.
- Savoir faire rapidement des petits calculs de concentrations, de dilution, d'équivalence avec des coefficients stoechiométriques à prendre en compte, calculs de rendements

Exemples de sujets

Sujet 1 : la mini-enquête policière

- D'abord repérer la provenance de l'un ou l'autre des deux suspects d'une pièce à conviction : l'écriture d'un stylo =; protocole à élaborer avec CCM (et toutes les questions associées : le principe, le matériel, la saturation, les concentrations d'encre à mettre, l'éluant à utiliser...).
- Puis, étudier le contenu en sel d'une flaque d'eau (l'un des deux suspects vivant près d'un lac, l'autre de la mer). Deux méthodes étaient possibles :
 - à proposer : un dosage conductimétrique par le nitrate d'argent.
 - quelques mini-expériences qualitatives préliminaires avant le 2^{ème} dosage : un dosage colorimétrique en retour, où on mettait les Ag⁺ en excès dans une solution contenant des ions Fer(II) en milieu acide : les Ag⁺ précipitaient les premiers avec des ions SCN puis il se formait à l'équivalence (lorsqu'on avait pris assez de SCN) un complexe avec le fer = on avait donc un premier volume équivalent qui nous donnait la quantité d'Ag⁺ en excès.

Sujet 2

- Un dosage des deux acidités de la glycine : dissolution dans HCl, puis dosage par conductimétrie et suivi de pH (il faut savoir étalonner le pH-mètre) avec deux sauts de pH (deux fonctions acide/amine) pour le suivi au pH-mètre, le premier pour doser HCl et la première acidité (raison pour la quelle on ne peut accéder au premier pKa, c'était une question posée), le second qui montre la fin du dosage de la fonction amine. Ça marche super bien, mais vous embrouillez pas sur les électrodes, leur électrode de verre contient pas d'électrode indicatrice, faut la coupler à une électrode au calomel, faut faire tous les branchements seul aussi.
- Séparation de l'alcool benzylique et de l'acide benzénique dans de l'acétate : on transfère l'acide benzénique dans une phase aqueuse par deux décantations avec une solution de soude pour le déprotoner. On acidifie ensuite la solution pour faire

précipiter le produit, qu'on sèche sur Büchner, puis mesure de la température de fusion et CCM (avec dilution préalable du produit).

Sujet 3 : détermination de la nature et de la concentration d'un produit liquide

- **Nature** : réaction à température ambiante qui aboutit, à partir du carbonyle et d'un dérivé aminé à un précipité orange. On nous donnait les températures de fusion de différents produits correspondant à des carbonyles connus. Proposer un protocole.

Réaction en agitant à température ambiante, puis filtration sur Büchner. Premier passage au banc Köffler puis recristallisation dans l'éthanol, avec montage à reflux (tous les montages sont à faire, y compris les attaches fortes et lâches) à cause des vapeurs, puis nouvelle mesure de température de fusion.

- **Concentration** : On nous donne la réaction suivante : (R) carbonyle + IO_3^- + 2I^- = CH_3I + d'autres trucs et le diagramme E-pH de l'iode. Il s'agit d'un test iodoforme
 1. Mettre du diiode en présence de soude dans un tube à essai. Que se passe-t-il ?
Dismutation du I_2 en IO_3^- et I^- .
 2. Proposer un protocole pour calculer la concentration de carbonyle dans L, sachant qu'on a à disposition des ions thiosulfates, de l'acide chlorhydrique et de la soude. Principe : On met une quantité connue de diiode initial et on va doser l'excès. Carbonyle + diiode en milieu basique : la réaction R a lieu. Ensuite acidification du milieu : on fait la rétrodismutation des IO_3^- et I^- restants. Puis dosage du I_2 reformé par le thiosulfate (dosage en retour).

Sujet 4

- Une synthèse organique classique : Réaction dans l'acétone à suivre par CCM pendant 30 min, pour laquelle il fallait peser un certain nombre de solides, et les dissoudre. Puis utilisation du produit de la réaction : solide à filtrer et sécher à l'aide d'un Büchner. Puis recristallisation du solide dans l'éthanol absolu. Enfin, évaluation de la température de fusion du cristal puis de nouveau une CCM pour évaluer la pureté cette fois, et calcul de rendement.
- Le principe était de doser une solution de KI de concentration inconnue à l'aide d'une solution de KIO_3 de concentration 0,05 mol/L (qu'il fallait préparer en pesant du KIO_3). Il était ensuite demandé de réaliser un montage permettant d'effectuer un dosage potentiométrique et il fallait donc reconnaître les électrodes. Repérage de l'équivalence... Et ce n'était pas encore terminé!

Sujet 5 : le dosage du sucre dans du jus d'orange D'abord hydrolyse du saccharose par un montage à reflux puis dosage du glucose en retour par réaction rédox (pas si simple : d'abord du jus d'orange, du diiode en milieu basique, donc dismutation, suivie d'une acidification et dosage du diiode issu de l'oxydation du glucose par du thiosulfate).

Ou dans le même genre, dosage de l'acide citrique dans le citron sachant qu'il s'agit d'un triacide (les pKa sont donnés).

6 Langue Vivante

Conseils généraux et déroulement : Une préparation de vingt minutes dans une grande salle commune à l'ENS Cachan sur un texte journalistique un peu long sur lequel un résumé et surtout un commentaire sont attendus. Une fois devant l'examineur, n'oubliez pas de commencer par lire un morceau de l'article... Pendant la présentation, l'examineur n'intervient pas en général et même ensuite, au moment des questions, il peut ne chercher à vraiment relancer le débat... mais tant pis! il faut rester motivé et trouver des choses à lui répondre... Il demandera en général aussi une petite explication sur une phrase précise du texte. Les questions portent souvent sur certains élargissements du débat engagé par l'article, mais aussi sur le point de vue du journaliste et sa façon d'exprimer son information.

L'examineur peut aussi s'intéresser un peu à vous, donc préparer une petite phrase sur ce que vous voudriez faire à l'ENS et plus tard, et dans le cas où il n'y aurait pas de poste en France ce que vous compteriez faire...!

Les sujets de l'an dernier en anglais (parfois certains paragraphes de l'article original sont enlevés) :

- England to introduce plain packaging for cigarettes
- Setting the table for a fluttering comeback with milkweed (notamment à propos de petits papillons disparaissant avec la déforestation) (http://www.nytimes.com/2013/12/21/us/setting-the-table-for-a-fluttering-comeback-with-milkweed.html?_r=0)
- <http://www.nytimes.com/2014/01/21/opinion/a-trophy-hunt-thats-good-for-rhinos.html?module=SearchmabReward=relbias%3Ar>
- The Battle Over the Medfly, The New York Times, March 16th 2014
- <http://www.nytimes.com/2014/05/14/us/politics/climate-change-deemed-growing-security-threat-by-military-researchers.html?module=SearchmabReward=relbias%3Aw%2C%5B%22RI%3A11%22%2C%22RI%3A14%22%5D>
- http://bits.blogs.nytimes.com/2014/05/10/the-peril-of-knowledge-everywhere/?_php=true&_type=blogs&_r=0
- http://www.nytimes.com/2014/05/18/us/warning-the-literary-canon-could-make-students-squirm.html?_r=0 : débat récent dans l'éducation américaine menant à l'apparition d'avertissements sur des oeuvres littéraires à cause de leur contenu provocant
- <http://www.theguardian.com/science/2013/nov/12/biotech-boom-medicines-biofuels-gm>

Derrière ces articles, des thèmes plus généraux à maîtriser pour le débat et le commentaire :

- des questions en relation avec votre formation scientifique : le rôle du scientifique aujourd'hui, son implication dans les débats politiques, etc.
- des questions générales de société : réseaux sociaux, immigration, violence, vie privée et parfois plus en lien avec les sciences : nourriture biologique, OGM, avancées polémiques avec l'éthique, déterminisme par les gènes de nos comportements, etc.

C'est toujours bien d'avoir quelques références en tête (de littérature, de cinéma, voire même des chiffres qui font un peu scientifiques. . .) et surtout être au courant de l'actualité. Toutes les questions restent quand même très aléatoires et très dépendantes du texte, alors concentrez-vous d'abord sur votre anglais/allemand, votre grammaire . . .

7 Oral pour l'admission sur dossier

Voilà les impressions et vécus de deux personnes venant d'universités différentes ayant passé ces entretiens avec succès.

- Il est très compliqué de décrire un entretien « type » de la voie d'admission sur dossier. En fait, si tu arrives jusqu'à l'entretien, c'est que tu as le niveau pour être à Ulm. Seulement, ils convoquent 20 personnes, et ils n'ont pas 20 places. Du coup, tout le monde étant au même « niveau scolaire » l'entretien sera basé sur un test de personnalité. Les membres du jury vont juger si ta personnalité colle à ce que recherche l'école.

J'étais convoqué à 15h40, dans une salle des labo de biologie du 46. On était deux convoqués à la même heure, mais un seul jury ne faisait passer les entretiens. J'ai eu la chance de passer le premier. Le jury était composé de huit maîtres de conf, dont chacun jouait son « rôle » dans le test de personnalité : un levait les yeux au ciel dès que je parlais, un me posait plein de questions, un autre prenait des notes, un autre n'écoutait pas, etc . . . Je pense vraiment que leur but est de me déstabiliser : il ne faut absolument pas que ça te perturbe, tu continues ton speech, sans y prêter attention.

Ils m'ont demandé pour commencer de présenter mon parcours universitaire ainsi que d'expliquer le choix de mes options au cours de l'année. J'étais préparé à ça, et j'avais déjà tout mon topo. Puis, ils m'ont posé des questions sur mes activités extra-scolaires (j'ai fait de l'éveil éducatif d'enfants autistes, ils m'ont pas mal demandé de développer ce point).

Ensuite on est entrés dans le vif du sujet, ils ont voulu voir mon intérêt pour la recherche : N'ayant pas fait de stage en laboratoire, mais pas mal de visites de labo, j'ai dû parler de la thématique d'un des laboratoires, ainsi que les moyens qu'ils utilisent et leurs objectifs.

Voulant travailler sur Alzheimer, ils m'ont demandé d'expliquer ce qu'est cette maladie, les processus y aboutissant ainsi que les disciplines que je vais devoir choisir tout au long de mon cursus pour pouvoir étudier pleinement cette maladie. Attention, comme je l'ai dit plus haut, ils ne sont vraiment pas là pour juger nos connaissances, ils ne s'attendaient évidemment pas à ce que j'évoque avec précision la maladie, juste les grandes lignes qui prouvent que je m'y intéresse vraiment.

Pour finir, ils m'ont demandé de parler d'actualité scientifique, quelque chose que j'avais pu lire récemment (J'avais fait le plein de nouvelles découvertes sur I fucking love Sciences avant l'entretien). Encore une fois, ils savent pertinemment que nous ne sommes pas chercheurs, ils ne s'attendent pas à une analyse d'article détaillée ! L'entretien s'est terminé sur des modalités administratives : comment je serai prévenu suite à la délibération du jury. A aucun moment un des membres a laissé paraître quoi que ce soit qui aurait pu me laisser penser que j'étais accepté. L'entretien a duré à peu près 20 minutes, voire un peu moins.

- L'entretien se déroule à côté des laboratoires de biologie au 46 rue d'Ulm (en face de l'entrée principale) fin juin début juillet. J'attendais dans le couloir ainsi que deux autres personnes mon passage. On était stressé. On ne parlait pas. On m'a amené dans la salle et la première chose qui m'a frappée fut le nombre de jurys : ils étaient 8 rangés en U. Malgré tout, l'ambiance était détendue et ils riaient. Je pus m'asseoir moins stressé.

On m'a demandé de me présenter, mon parcours, mes intentions et pourquoi j'avais choisi l'ENS. J'avais plus ou moins appris par cœur un petit discours que j'ai pu ressortir sans trop de problèmes jusqu'à ce qu'ils m'interrompent pour m'interroger sur mes stages : ils n'étaient pas là pour me piéger, j'ai pu répondre à toutes sauf une qui a été évitée par les autres membres car jugée trop dure. Les autres questions furent : « Pourquoi ne pas avoir fait prépa ? », « Les maths et la physique vous effraient-elles ? », « A quels autres magistères ou quelles autres ENS avez-vous postulé ? » et « Si vous étiez reçu au trois ENS, laquelle choisiriez-vous ? ».

Je répondais sincèrement. J'étais confiant. On m'a demandé si j'avais des questions et je leur ai demandé quelles était leur profession à chacun.

Ils m'ont ensuite énoncé les modalités de réponse des admissions (très rapides, 2-3 jours après). Deux remarques m'ont mis sur la piste d'une réponse positive : « Si vous êtes acceptés, vous nous aurez nous comme professeurs » et un membre du jury m'a indiqué la direction de la célèbre cour aux Ernests. Deux interprétations s'offraient à moi : « Va la voir c'est celle que tu verras tous les jours l'an prochain » ou « Va la voir car tu n'en auras plus jamais l'occasion ».

Au final 7 ont été admis en L3, 2 sur liste complémentaire et 1 à la session de septembre. 4 ont accepté.

Je dirais que cet entretien te juge plus sur ta motivation et ton profil plutôt que sur ton niveau en biologie : En effet on était 20 pour l'entretien avec plus ou moins le même niveau (pour ma part 10ème et 3ème en première année et 7ème et 5ème en deuxième année). Seulement ce qu'ils recherchent c'est une bonne correspondance avec les idées de l'école : Vers l'interdisciplinarité, vers la recherche et/ou l'enseignement et de la curiosité. Je pense que mes atouts étaient mes deux stages d'un mois chacun que j'avais effectué mes deux premières années de faculté prouvant que je m'intéresse à la recherche, mes cours particuliers en mathématiques que je donnais pour le côté enseignement et mes UEs d'ouverture pour l'interdisciplinarité. Chacun de ces items ne sont pas obligatoires et peuvent être substitués par une grande volonté de faire de la recherche (en apportant des arguments), un projet assez précis et le désir de t'ouvrir à d'autres disciplines.