



**MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE,
DE LA JEUNESSE
ET DES SPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Rapport du jury

Concours de recrutement du second degré

**Concours : CERTIFICAT D'APTITUDE AU PROFESSORAT DE L'ENSEIGNEMENT DU
SECOND DEGRE – CONCOURS EXTERNE ET CAFEP**

Section : sciences de la vie et de la Terre

Session 2020

**Rapport du jury présenté par : Monsieur Alain FRUGIERE, Professeur des
Universités, Président du jury.**

Les rapports des jurys des concours sont établis sous la responsabilité des présidents de jury.

p.3 – Préambule

p.4 – Introduction : quelques données chiffrées

p.6 – Modalités du concours – Session 2020

p.9 – Programme du concours - Session 2020

p.10 – Première épreuve écrite – composition

p.40 – Deuxième épreuve écrite – exploitation d'un dossier documentaire

p.69 – Statistiques descriptives des résultats

p.74 – Remerciements

En raison de la crise sanitaire liée à la pandémie de la Covid 19, à la session 2020, le jury a prononcé l'admission du CAPES externe et du CAFEP-CAPES de SVT à l'issue des deux épreuves écrites (composition et exploitation d'un dossier documentaire), conformément aux dispositions de l'arrêté du 15 mai 2020 portant adaptation des épreuves des sections des concours externes et des troisièmes concours ouverts au titre de l'année 2020 en vue de l'obtention du certificat d'aptitude au professorat du second degré (CAPES) en raison de la crise sanitaire née de l'épidémie de covid-19. Les épreuves orales ont été supprimées.

Les épreuves écrites qui devaient se dérouler les 24 et 25 mars ont été reportées au 29 et 30 juin. Les résultats ont été publiés le 23 juillet 2020.

Introduction : quelques données chiffrées

Le jury a décidé à l'unanimité de pourvoir l'ensemble des postes au CAPES externe et au CAFEP CAPES.

CAPES EXTERNE (PUBLIC)

Session	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014
Nombre de postes	260	260	327	424	420	394	322
Nombre d'inscrits	2252	2703	2842	2988	2805	2376	2522
Non éliminés* (% des inscrits)	1445 (64,2 %)	1593 (58,9 %)	1616 (56,8 %)	1623 (54,3 %)	1587 (56,5 %)	1296 (54,5 %)	1622 (64,3%)
Admissibles (% des non éliminés)	-	565 (35,4%)	697 (43,1%)	811 (49,9%)	802 (51,7%)	844 (65,1%)	748 (46,1%)
Admis (% des non éliminés ; % des admissibles)	260 (18%)	260 (16,3% ; 46%)	327 + 10** (20,8% ; 48,3 %)	424 + 5** (26,4% ; 52,8 %)	420 (26,4% ; 52,3 %)	394 (30,4% ; 46,6 %)	322 (19,8 % ; 43%)

* Candidats présents aux deux épreuves et n'ayant pas eu de note éliminatoire

** Sur liste complémentaire

CAFEP CAPES (PRIVE) :

Session	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014
Nombre de postes	61	54	55	87	87	89	90
Nombre d'inscrits	642	767	851	773	754	658	635
Non éliminés* (% des inscrits)	396 (61,7%)	429 (55,9%)	484 (56,8%)	405 (52,3%)	406 (53,8%)	338 (51,3%)	397 (62,5%)
Admissibles (% des non éliminés)	-	119 (27,7%)	117 (24,1%)	162 (40%)	158 (38,9%)	161 (47,6%)	133 (33,5%)
Admis (% des non éliminés ; % des admissibles)	61 (15,4% ; -)	54 (12,5% ; 45,3%)	55 + 2** (11,7% ; 48,7%)	67 (16,5% ; 41,3%)	72 (17,7% ; 45,5%)	67 (19,8% ; 41,6%)	58 (14,6% ; 43,6%)

* Candidats présents aux deux épreuves et n'ayant pas eu de note éliminatoire

** Sur liste complémentaire

Bilan d'admission

	Moyenne des non éliminés	Moyenne des admis	Barre d'admission
CAPES externe	6,34/20	10,73/20	09,17/20
CAFEP CAPES	5,49/20	9,64/20	07,81/20

Taux de réussite des candidats en fonction de leur activité/formation déclarée en 2019-2020

CAPES externe	Nb. de non éliminés	Nb. d'admis	% admis / total des admis
Étudiants en préparation CNED	19	2	0,8%
Étudiants en module de préparation universitaire	72	31	11,9%
Étudiants en préparation privée	5	0	0,0%
Étudiants hors préparation	23	2	0,8%
Étudiants en INSPE – MEEF 1 ^{ère} année	536	129	49,6%
Étudiants en INSPE – MEEF 2 ^{nde} année	261	53	20,4%
Autres	529	43	16,5%
Total	1445	260	100,0%

CAFEP CAPES	Nb. de non éliminés	Nb. d'admis	% admis / total des admis
Étudiants en préparation CNED	5	0	0,0%
Étudiants en module de préparation universitaire	4	2	3,3%
Étudiants en préparation privée	9	3	4,9%
Étudiants hors préparation	7	1	1,6%
Étudiants en INSPE – MEEF 1 ^{ère} année	49	16	26,2%
Étudiants en INSPE – MEEF 2 ^{nde} année	23	5	8,2%
Autres	199	34	55,7%
Total	396	61	100,0%

Textes réglementaires publiés au Journal Officiel de la République Française (JORF)
Section sciences de la vie et de la Terre

JORF n°0099 du 27 avril 2013 – texte n°14

Arrêté du 19 avril 2013 fixant les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat du second degré

JORF n°0126 du 1 juin 2016 - texte n° 5

Arrêté du 19 avril 2016 modifiant certaines modalités d'organisation des concours de recrutement de personnels enseignants du second degré relevant du ministre chargé de l'éducation nationale

Chapitre III : Modification de l'arrêté du 19 avril 2013 fixant les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat du second degré

I. - Section sciences de la vie et de la Terre

2. Au B définissant les épreuves d'admission, le dernier alinéa du 2° relatif à l'épreuve d'analyse d'une situation professionnelle a été remplacé par les dispositions suivantes :
 « *Durée de préparation : deux heures ; durée de l'épreuve : une heure ; coefficient 2. »*

JORF n°0174 du 28 juillet 2016 - texte n° 13

Arrêté du 8 juillet 2016 modifiant l'arrêté du 19 avril 2013 fixant les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat du second degré en ce qui concerne la section sciences de la vie et de la Terre (concours externe)

L'annexe I de l'arrêté du 19 avril 2013 susvisé, dans sa rédaction issue de l'arrêté du 19 avril 2016 susvisé, est ainsi modifiée en ce qui concerne la section sciences de la vie et de la Terre :
 Après l'intitulé : « A.- Épreuves écrites d'admissibilité », le troisième alinéa : « Le programme du concours porte [...] sur les méthodes, les démarches et les langages. » est remplacé par les dispositions suivantes :

« Le programme du concours est constitué des programmes de sciences de la vie et de la Terre du collège et du lycée (voie générale), du programme de biologie et de sciences de la Terre de la classe préparatoire scientifique BCPST (biologie, chimie, physique, sciences de la Terre) et des éléments de sciences du vivant des programmes de chimie, biochimie, sciences du vivant de la série STL (sciences et technologie de laboratoire) du lycée. Les notions traitées dans ces programmes doivent pouvoir être abordées au niveau M1 du cycle master. »

Il est précisé sur le site « devenir enseignant » que *les programmes sont ceux en vigueur l'année du concours.*

JORF n° 0184 du 11 août 2018 – texte n°11

Arrêté du 6 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 19 avril 2013 fixant les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat du second degré

I. - Section sciences de la vie et de la Terre

Le dernier alinéa du 1° du B définissant l'épreuve d'admission mise en situation professionnelle est remplacé par les dispositions suivantes :

« Durée de préparation : quatre heures ; durée de l'épreuve : une heure (exposé : trente minutes ; entretien : trente minutes) ; coefficient 2. »

Version consolidée pour la session 2020 – Section sciences de la vie et de la Terre

L'ensemble des épreuves du concours vise à évaluer les capacités des candidats au regard des dimensions disciplinaires, scientifiques et professionnelles de l'acte d'enseigner et des situations d'enseignement.

Le programme du concours 2020 inclut les programmes de sciences de la vie et de la Terre du collège et du lycée (voie générale), le programme de biologie et de sciences de la Terre de la classe préparatoire scientifique BCPST (biologie, chimie, physique, sciences de la Terre), les éléments de sciences du vivant des programmes de chimie, biochimie, sciences du vivant du lycée en série sciences et technologies de laboratoire (STL). Ces programmes sont ceux en vigueur l'année du concours. Les notions traitées dans ces programmes doivent pouvoir être abordées au niveau M1 du cycle master.

A. Épreuves écrites d'admissibilité

Les sujets peuvent porter, au choix du jury, soit sur les sciences de la vie pour l'une des épreuves et sur les sciences de la Terre pour l'autre épreuve, soit associer ces deux champs pour l'une des épreuves et porter sur un seul de ces champs pour l'autre épreuve.

Le sujet de l'une des épreuves au moins comporte des documents scientifiques fournis aux candidats.

1. Première épreuve d'admissibilité (durée : quatre heures ; coefficient 1)

L'épreuve consiste en une composition.

Elle repose sur la maîtrise des savoirs académiques et leur utilisation dans une expression écrite structurée.

Le sujet présente un intitulé d'une à quelques lignes, accompagné ou non de documents. Le candidat répond sous la forme d'une dissertation construite et illustrée. Il montre ainsi sa capacité à produire un texte scientifique de niveau adapté, rigoureux et de bonne qualité formelle.

L'exploitation des documents peut être explicitement attendue dans la composition sous la forme d'une consigne du type « *Vous intégrerez l'exploitation des documents 1 à X à votre argumentation qui sera complétée par des exemples précis de votre choix* ». Dans le cas contraire, la consigne précise : « *Les documents 1 à X sont conçus comme des aides à la rédaction : en aucun cas, il ne s'agit de les exploiter de manière exhaustive mais ils rassemblent un certain nombre d'informations intéressantes à identifier, à prélever et à utiliser pour construire et argumenter votre exposé* ».

2. Deuxième épreuve d'admissibilité (durée : quatre heures ; coefficient 1)

L'épreuve consiste en l'exploitation d'un dossier documentaire.

Le dossier comporte, en proportions variables suivant les cas, des extraits de publications scientifiques, des textes historiques, des écrits abordant une question scientifique dans leur dimension sociétale, des extraits de grande presse, des analyses épistémologiques, pédagogiques ou didactiques, des extraits de manuels scolaires, des productions d'élèves et tout autre document jugé pertinent par les concepteurs du sujet. Chaque question posée indique avec précision le travail qui est attendu et l'ensemble documentaire à utiliser.

L'objectif de ces deux épreuves est d'évaluer la capacité du candidat à mettre les savoirs en perspective (savoirs relatifs aux contenus, aux méthodes et aux démarches) et à manifester un recul critique vis-à-vis de ces savoirs (approche historique et/ou épistémologique, réflexion sur la signification éducative, culturelle et sociétale des savoirs, premiers éléments de réflexion didactique et pédagogique) ainsi que sa capacité à utiliser les modes de communication propres à la discipline (schématisation en particulier).

B. Épreuves d'admission

Les deux épreuves orales d'admission comportent un entretien avec le jury qui permet d'évaluer la capacité du candidat à s'exprimer avec clarté et précision, à réfléchir aux enjeux scientifiques, didactiques, épistémologiques, culturels et sociaux que revêt l'enseignement du champ disciplinaire du concours, notamment dans son rapport avec les autres champs disciplinaires.

Les sujets d'oral peuvent porter, au choix du jury, soit sur les sciences de la vie pour l'une des épreuves et sur les sciences de la Terre pour l'autre épreuve, soit associer ces deux champs pour l'une des épreuves et porter sur un seul de ces champs pour l'autre épreuve. Le plus souvent possible mais sans obligation, l'une concerne le niveau collège, l'autre concerne le lycée.

1. Épreuve de mise en situation professionnelle

Le sujet comporte l'indication du niveau (collège ou lycée) auquel il doit être abordé. Il comporte obligatoirement un aspect pratique que le candidat devra préparer et présenter. Un document professionnel scientifique, didactique et/ou pédagogique (un extrait de manuel ; une production d'élève ; une évaluation ; un document de préparation d'une leçon par le professeur, un document scientifique transposé au niveau de la leçon, etc.) lui est associé et doit être obligatoirement intégré à la leçon.

Le candidat est invité à présenter la problématique scientifique du sujet en introduction et à dérouler une leçon adaptée au niveau visé, tout en parlant à des membres du jury et non à des élèves. Il met en œuvre une activité concrète comparable à celles réalisées en situation d'enseignement. Il peut s'agir, par exemple, d'une expérimentation, d'une observation microscopique, d'une analyse de carte, d'une analyse documentaire critique, etc. Il argumente son exposé par des données scientifiques pertinentes.

L'exposé du candidat est suivi d'un entretien au cours duquel il pourra être amené à expliquer ses choix sur l'organisation de la séquence tant du point de vue scientifique que didactique et pédagogique (dont les activités proposées aux élèves), et du point de vue des connaissances proposées (y compris les aspects épistémologiques, méthodologiques, techniques et historiques).

Pendant le temps de préparation, le candidat dispose d'un accès à une clé de ressources et à une bibliothèque scientifique et pédagogique. Il dispose notamment des textes des programmes scolaires et, éventuellement, de documents officiels complémentaires comportant des suggestions pédagogiques.

Le candidat est assisté par un personnel technique.

Durée de la préparation : quatre heures ; durée de l'épreuve : une heure (exposé : trente minutes ; entretien : trente minutes) ; coefficient 2.

2. Épreuve d'analyse d'une situation professionnelle

L'entretien prend appui sur un dossier fourni lors de la préparation. Le dossier peut contenir toute forme de documents scientifiques et/ou didactiques et pédagogiques utilisés dans l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre. Ce dossier est le support initial d'un dialogue avec le jury, après que le candidat ait présenté son dossier pendant une durée de dix minutes maximums. Si cela s'y prête, un matériel naturaliste proposé par le jury peut illustrer en réel un des documents du dossier et faciliter ainsi les échanges.

Cette épreuve est centrée principalement sur un échange avec le jury. Il invite le candidat à justifier ses choix, le conduit à expliciter la place du projet dans une perspective éducative globale (éducation à la santé, au développement durable, aux médias, notamment dans leur composante numérique, etc.).

L'entretien permet aussi d'évaluer la capacité du candidat à prendre en compte les acquis et les besoins des élèves, à se représenter la diversité des conditions d'exercice de son métier futur, à en connaître de façon réfléchie le contexte dans ses différentes dimensions (classe, équipe éducative, établissement, institution scolaire, société) et les valeurs qui le portent, dont celles de la République.

Durée de la préparation : deux heures ; durée de l'épreuve : une heure ; coefficient 2.

Programme du concours - Session 2020

Comme indiqué sur le site « devenir enseignant » du ministère de l'éducation nationale et de la recherche » (<http://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid98492/programmes-concours-enseignants-session-2020.html>), le programme du concours pour la session 2020 a été publié le 18 avril 2019. Il inclut :

- les programmes de sciences de la vie et de la Terre du collège : le programme de sciences et technologie pour le cycle 3 et le programme de sciences de la vie et de la Terre pour le cycle 4.
- les programmes de sciences de la vie et de la Terre du lycée (voie générale) :
 - le programme de l'enseignement de sciences de la vie et de la Terre de la classe de seconde générale et technologique (Arrêté du 17-1-2019 - J.O. du 20-1-2019 et B.O. spécial n°1 du 22 janvier 2019 - NOR MENE1901647A) ;
 - le programme d'enseignement de spécialité de sciences de la vie et de la Terre de la classe de première de la voie générale (arrêté du 17-1-2019 - J.O. du 20-1-2019 et B.O. spécial n°1 du 22 janvier 2019 - NOR MENE1901648A) ;
 - le programme d'enseignement scientifique de la classe de première de la voie générale (arrêté du 17-1-2019 - J.O. du 20-1-2019 et B.O. spécial n°1 du 22 janvier 2019 - NOR MENE1901573A) ;
 - le programme de sciences de la vie et de la Terre de la classe de terminale scientifique (arrêté du 12 juillet 2011 – J.O. du 20-9-2011, B.O. spécial n°8 du 13 octobre 2011) ;
 - les éléments de biologie du programme des enseignements de spécialité de la classe de première conduisant au baccalauréat technologique série sciences et technologies de laboratoire (STL) (arrêté du 17-1-2019 - J.O. du 20-1-2019 et B.O. spécial n°1 du 22 janvier 2019 - NOR MENE1901645A : Annexe 1 : Programme de biochimie-biologie de première STL) ;
- le programme de biologie et de sciences de la Terre de la classe préparatoire scientifique BCPST (biologie, chimie, physique, sciences de la Terre).

Ces programmes sont ceux en vigueur l'année du concours. Les notions traitées dans ces programmes doivent pouvoir être abordées au niveau M1 du cycle master.

Diversité des interactions au sein de la reproduction sexuée

Le sujet est disponible en téléchargement sur le site du ministère à l'adresse suivante :

https://media.devenirensignant.gouv.fr/file/capes_externes/98/8/s2020_capes_externes_svt_1_13_04988.pdf

Le sujet était précédé de remarques importantes permettant de préciser le rôle des documents et la nécessité, en plus des informations scientifiques issues des documents, de l'apport de connaissances personnelles.

- Le sujet est un **exercice de synthèse**. Il vous est demandé une **introduction** et une **conclusion**. Votre **plan structuré** doit apparaître de manière visible. Une attention particulière sera portée aux **illustrations**.
- L'exploitation des **documents 1 à 4** doit vous permettre de dégager des **éléments scientifiques** intéressants pour construire et argumenter **certains aspects** de votre exposé.
- **Les notions abordées par les documents ne suffisent pas à couvrir l'ensemble du sujet.**

L'intitulé du sujet était suivi de guides permettant de borner le sujet et de proposer 3 grands axes afin d'aider les candidats dans leurs choix de problématique et de plan.

En vous appuyant sur des exemples choisis chez les Métazoaires et les Angiospermes, vous montrerez la nature et le rôle des interactions intervenant dans la reproduction sexuée à différentes échelles.

Vous étudierez les événements allant de la gamétogenèse à la fécondation :

- vous développerez les interactions conduisant à la formation des gamètes et son contrôle ;

Limite : on ne développera pas les mécanismes moléculaires des divisions cellulaires.

- vous présenterez différentes modalités d'interactions favorisant le rapprochement des gamètes et montrerez leurs conséquences aux échelles des populations et des espèces ;

- vous explicitez les interactions moléculaires et cellulaires aboutissant à la fécondation et leur importance aux échelles des populations et des espèces.

Limite : on ne traitera pas de la parthénogenèse.

Proposition de correction et remarques concernant la composition

1. Éléments clés du sujet

La formulation du sujet incitait les candidats à faire appel à la fois à leurs connaissances et aux documents proposés afin de construire une argumentation dégageant les idées répondant au sujet. Les développements rédigés dans une proportion importante de copies révèlent un réel souci du respect des consignes de la part des candidats. La grande majorité des copies présentaient une introduction structurée, avec un effort de définition des termes du sujet et d'énoncé d'une problématique. Les développements étaient structurés avec un plan détaillé identifié suivant une logique d'argumentation.

Cependant, le jury a constaté les difficultés majeures suivantes chez les candidats :

- une **conception finaliste**, simpliste et anthropomorphique de nombreuses notions abordées dans le sujet ;
- une **analyse des documents absente**, menant à une insuffisance d'éléments à intégrer à la démarche démonstrative, ou une analyse **superficielle**, menant directement à une conclusion rapide sans intégration des éléments dégagés dans une démarche démonstrative.
- l'**exposé de connaissances non fondées sur des données** notamment expérimentales ne conduisant pas à une démarche démonstrative.

Quelques candidats ont néanmoins su produire de très bonnes copies, construites sur une **argumentation scientifique** solide appuyée sur les documents et sur des **connaissances personnelles riches, notamment naturalistes**. Certaines copies présentaient de plus de nombreuses illustrations claires, précises et informatives. Certains candidats ont réellement su tirer des documents les éléments d'une **démarche démonstrative** qu'ils ont appuyée sur un schéma bilan clair et informatif. Quelques extraits de ces copies sont insérés dans la correction de l'épreuve proposée ci-après.

Le jury attire l'attention des candidats sur l'importance d'une **gestion du temps équilibrée** pendant l'épreuve. Le sujet était vaste, avec un large éventail de notions à aborder dans tous les domaines de la biologie (moléculaire et cellulaire, physiologie, écologie, évolution) à différentes échelles, et permettait de valoriser ainsi différents profils de candidats. Certains candidats ont pu briller dans leur maîtrise particulière de certains aspects du sujet. Cependant, le développement disproportionné d'une notion que le candidat maîtrise (ou pense maîtriser) au détriment des autres notions attendues du sujet constitue une stratégie sous-optimale. L'évaluation de la composition privilégiait en effet la présence des trois axes de traitement du sujet, les notions-clés inhérentes à chacun de ces axes et un choix judicieux de quelques exemples traités à partir de faits concrets.

2. Les attendus détaillés du sujet : proposition de correction

Le corrigé suivant propose une problématique possible appuyée sur ce qui était suggéré par le libellé du sujet et développe de manière détaillée les notions attendues, sans qu'une telle exhaustivité n'ait été attendue d'un candidat. **Les illustrations intégrées pour illustrer cette proposition de correction sont toutes des productions de candidats, tirées des copies, dont le jury a relevé la pertinence et la qualité.** Ce ne sont que des suggestions qui n'ont pas valeur de référence, d'autres illustrations ou d'autres intégrations pouvaient être pertinentes.

Introduction

*Définition de la **reproduction*** : phénomène conduisant à la production de nouveaux individus d'une espèce donnée par des individus parents.

Reproduction sexuée : la production de nouveaux individus est associée à des phénomènes de brassages qui conduisent à la production de descendants issus de la fécondation entre gamètes.

*Définition d'**interaction*** : action réciproque qu'exercent deux ou plusieurs systèmes (molécules, cellules, individus) les uns sur les autres.

Les processus de reproduction sexuée reposent à toutes leurs étapes sur de nombreuses interactions à toutes les échelles : entre cellules et molécules lors de la gamétogénèse, entre individus producteurs de ces gamètes, entre gamètes lors de la fécondation. La rencontre des gamètes est également favorisée par des interactions diversifiées, intraspécifiques ou interspécifiques avec des vecteurs biotiques.

Quelles interactions la reproduction sexuée met-elle en œuvre, chez les Métazoaires et les Angiospermes, et quelles en sont les conséquences à l'échelle des organismes, des populations, des espèces et des communautés ?

1. Interactions moléculaires et cellulaires impliquées lors de la gamétogénèse

1.1 Evènements et interactions cellulaires au sein des tissus conduisant à la formation des gamètes

1.1.1 Chez les Métazoaires : l'exemple des Mammifères

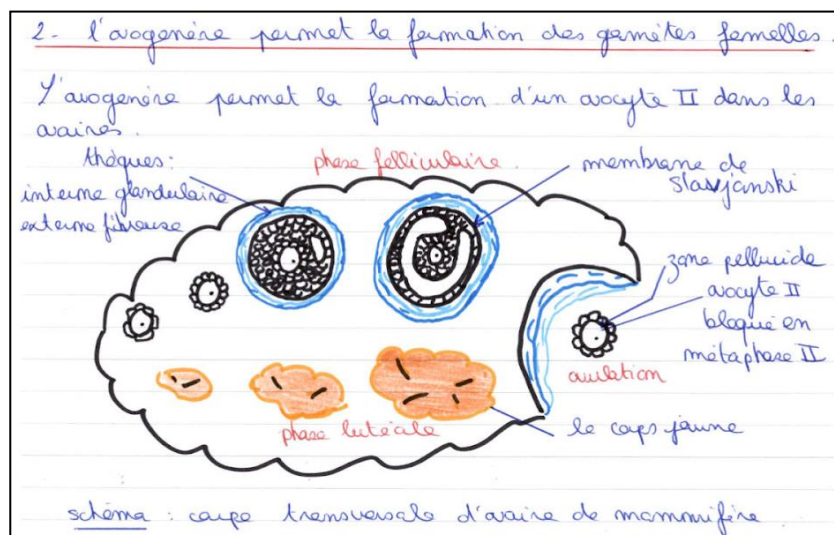
Les gamètes sont formés dans des **gonades** contenant les **cellules germinales** subissant la méiose.

– **Spermatogénèse** : débute à la puberté, puis processus continu dans les **tubes séminifères des testicules**. **Mitose des spermatogonies** (augmentation du pool de cellules entrant dans le processus de spermatogénèse) puis **méiose** : spermatocytes 1 – spermatocytes 2 – puis **différenciation** spermatides (spermiogénèse) – spermatozoïdes

Rôle d'ancrage et nourricier des **cellules de Sertoli via des jonctions communicantes avec les spermatocytes**. De plus, les spermatocytes issus d'une même spermatogonie sont tous connectés entre eux *via* des ponts cytoplasmiques, permettant une évolution synchrone de la spermatogénèse pour une vague de spermatocytes.

– **Ovogenèse** : **Méiose et maturation** de l'ovocyte II au sein du follicule : **différents stades folliculaires** : primordial, primaire, secondaire (ou plein), cavitaire (à antrum) et mur (ou De Graaf).

follicule = ovocyte entouré de cellules folliculaires avec épaissement progressif de la structure : cellules de la granulosa, cellules des thèques internes et externes, formation d'une cavité (antrum) dans la granulosa. Les **cellules folliculaires** puis de la granulosa communiquent entre elles *via* des **jonctions gap**, permettant un fonctionnement synchronisé de ces cellules.



1.1.2 Chez les Angiospermes

La méiose se déroule au sein des pièces fertiles de la fleur à partir de **cellules mères des spores** :

- **anthères / sacs polliniques** contenant les cellules mères des spores ;
- **ovule / nucelle** contenant les cellules mères des spores.

Les cellules haploïdes obtenues forment des micro/macrospores qui donnent par quelques mitoses des **gamétophytes** contenant les gamètes.

- **Ontogénèse des grains de pollen** : pas une gamétogénèse au sens strict, car le **grain de pollen** formé n'est pas un gamète, mais un **gamétophyte mâle** réduit et dispersé.

Méiose des cellules archésporiales $2N$ dans l'anthère en formation → microspores en tétrades puis chaque microspore subit une mitose endosporée (incluse dans la paroi sporale) formant la cellule végétative, qui sera à l'origine du tube pollinique, et la cellule reproductrice, qui donnera par mitose les **2 gamètes mâles**.

Importance dans la formation des grains de pollen des interactions avec les cellules du tapis staminal : rôle nourricier, sécrétion des callases dissociant les tétrades, synthèse des glycoprotéines du manteau pollinique.

- **Ontogénèse du sac embryonnaire** : méiose d'une cellule proche du micropyle au sein du nucelle de l'ovule, $2N \rightarrow 4$ macrospores dont 3 dégèrent, puis 3 mitoses à l'origine du sac embryonnaire → 8 noyaux répartis dans 7 cellules filles = **sac embryonnaire = gamétophyte femelle** réduit, endosporé, endoprothallé, avec **1 gamète femelle = l'oosphère**.

1.2 Interactions moléculaires et cellulaires au cours du contrôle de la gamétogénèse chez les mammifères

Rappel des arguments expérimentaux permettant de mettre en évidence un contrôle hormonal de la gamétogénèse :

- expériences d'ablation de glandes endocrines, de greffe et d'injection d'extraits de glande : mise en évidence de structures endocrines ;
- purification et identification des hormones et neurohormones impliquées
- dosage des hormones et évolution de leur concentration au cours du temps (échelle de vie des individus, au cours d'une année, au cours d'une journée etc.)
- identification des tissus et des cellules cibles (hormones radiomarquées) ainsi que des récepteurs cellulaires impliqués.

Tous ces arguments ne sont pas attendus mais la mention et l'exploitation de données sont nécessaires à la construction d'une démarche argumentée.

Des expériences de castration chez le bilien mettent en évidence des boucles de rétrocontrôle entre ces différentes hormones

	Male témoin non castré	Male castré	Male castré + injection testostérone	Male non castré + injection testostérone
Variation des taux de LH et testostérone				
Observation	Après un pic de LH il y a un pic de testostérone. Pendant le pic de testostérone, la quantité de LH diminue fortement	Fort taux de LH toujours constant	Une injection de testostérone fait chuter le taux de LH puis revient à une valeur élevée	Taux de testostérone supérieur à la normale. Diminution du taux de LH et faible oscillation
Spermatogénèse	Continue et normale	Absente	Absente	De trop fortes doses de testostérone peuvent inhiber.

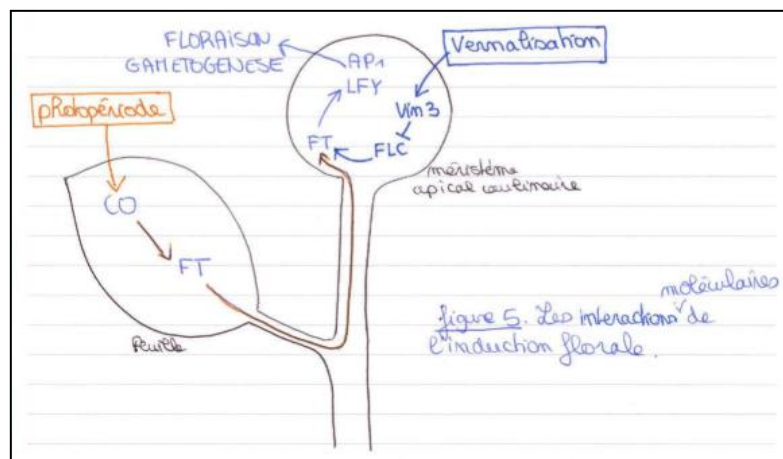
Tableau montrant les observations des différentes expériences de castration chez le bilien

1.2.1 L'influence du milieu sur la gamétogenèse est fondée sur des interactions entre des tissus percepteurs de facteurs environnementaux et les tissus producteurs des gamètes

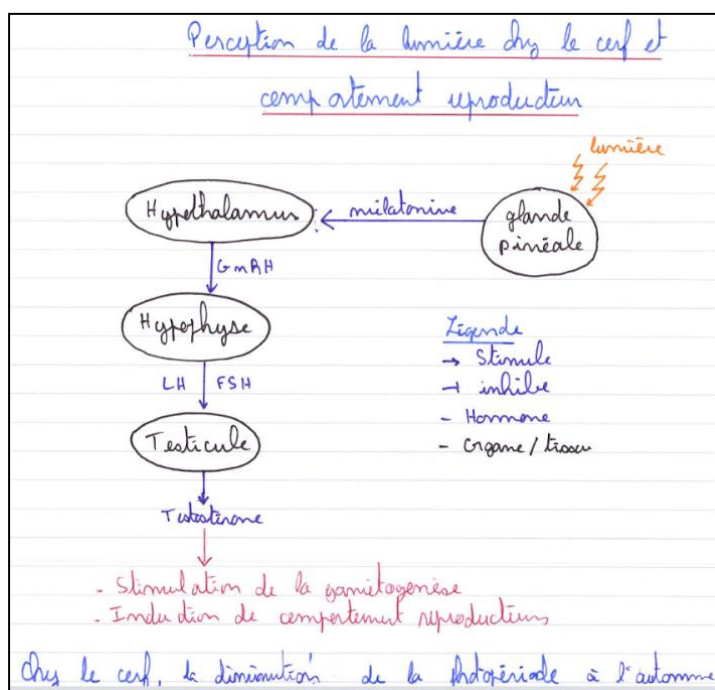
Contrôle de la mise à fleur chez les **Angiospermes** :

- **Perception du froid vernalisant** par les cellules du méristème apical caulinaire, extinction épigénétique de l'expression du gène *FLC* et acquisition de la maturité de floraison : les cellules du méristème végétatif deviennent compétentes à recevoir les signaux inducteurs de la floraison.

- **Perception de la photopériode** par les feuilles → production de la protéine *CONSTANS* (chez plantes de jours longs), stimulant l'expression du gène *FT*. La protéine FT (le florigène) est transportée vers les cellules du méristème végétatif via le phloème, où elle induit la transition MV→MI.



Chez les **animaux**, contrôle de la période de reproduction par la photopériode et la température, et synchronisation des cycles pour les femelles d'un même groupe.



1.2.2 Contrôles de la gamétogenèse par des messagers chimiques à actions locale et à distance

L'axe hypothalamo-hypophysaire est impliqué dans le contrôle hormonal de la spermatogenèse et de l'ovogenèse. L'hypothalamus sécrète la **GnRH** de façon pulsatile, entraînant une sécrétion pulsatile de 2 hormones par l'hypophyse : la **LH** et la **FSH**

- **Au sein des testicules/ Spermatogenèse**

- Dans les testicules, les cellules de Leydig possèdent des récepteurs à la LH. L'interaction entre l'hormone et son récepteur provoque la production de testostérone, hormone stéroïde, par les cellules de Leydig. La **testostérone** agit de façon paracrine sur les spermatogonies dont elle stimule l'entrée en mitose.

- Dans les tubes séminifères, les cellules de Sertoli présentent des récepteurs à la FSH et à la testostérone qui stimulent la production de nombreux facteurs de croissance à action paracrine proméiotiques, mitogènes et anti-mitotiques (inhibines)

Exemple de facteurs à action locale impliqués dans la spermatogénèse : **document 1.**

Eléments d'analyse du document 1

Document 1.A

Témoin négatif : cellules de Sertoli seules

Ser+SPI et Ser+SPT : pas de différences significatives avec témoin négatif

Ser + FC : production nettement augmentée d'IL1 (augmentation de 20 fois).

→ Mise en évidence de la production accrue d'IL1 par les cellules de Sertoli en présence spécifique de fragments cytoplasmiques émis par les spermatides en cours de différenciation

Rôle de l'IL1 produite ?

Document 1.B

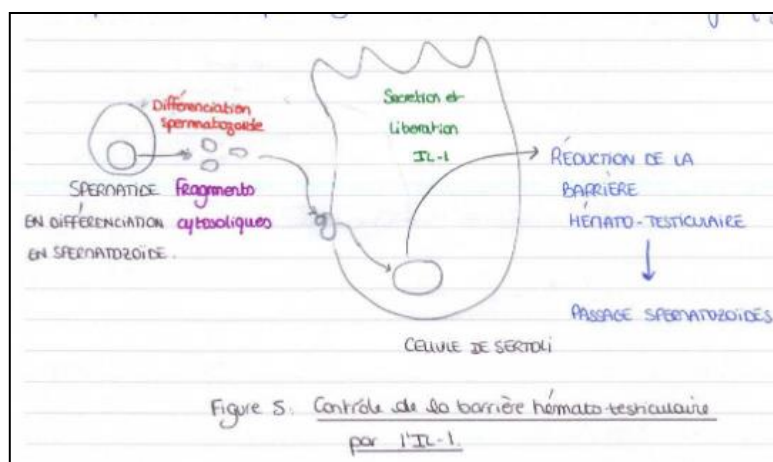
Clichés contrôles = protéines de jonction serrée en bordure des cellules de Sertoli

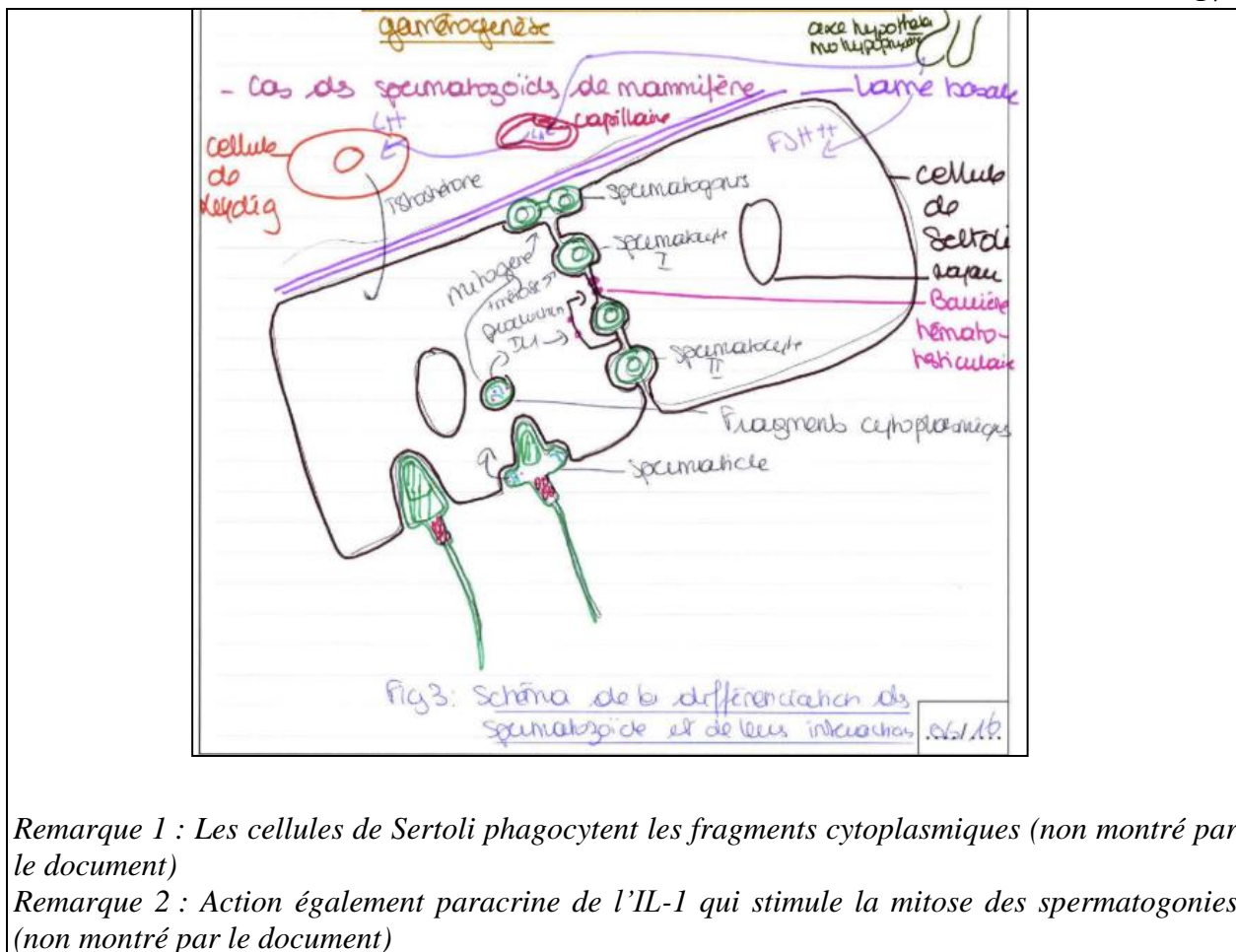
+ IL1 : Immunomarquage moins important, bande de protéines moins continue = bandelettes de jonction serrée en partie désorganisée

Bilan

Au cours de leur différenciation, les spermatides libèrent des fragments cytoplasmiques qui stimulent la production d'IL1 par les cellules de Sertoli. l'IL1 agit de façon autocrine sur la barrière hémato-testiculaire formée par les cellules de Sertoli en la déstabilisant. Le passage des spermatocytes I est alors possible déclenchant leur progression dans la méiose.

→ **rétrocontrôle positif** exercé **par les spermatides** en fin de différenciation **sur la progression de la méiose des spermatocytes I** via la **sécrétion d'IL-1** par les cellules de Sertoli et son action autocrine.





- **Au sein du tractus reproducteur femelle/Ovogenèse**

Sous contrôle de LH et FSH, les cellules folliculaires (coopération thèque interne/granulosa) sécrètent les **œstrogènes** (oestrone, oestradiol) : augmentation pendant la phase folliculaire et pic ovulatoire.

- La croissance des follicules primordiaux est indépendante des hormones gonadotropes.
- La croissance des follicules secondaires et tertiaires est stimulée par FSH puis FSH+œstrogènes (action autocrine).

Mécanisme à l'origine du pic d'œstrogènes : augmentation du nombre de cellules folliculaires, effet positif des œstrogènes sur la synthèse des récepteurs à LH stimulant la synthèse d'œstrogènes.

La phase d'ovulation est marquée par le pic de LH/FSH (décharge ovulante) qui provoque la reprise de méiose, des modifications membranaires rendant apte la reconnaissance par le spermatozoïde puis la rupture de la paroi du follicule (action combinée de FSH/lyse matrice et LH/contraction des cellules musculaires lisses)

La phase lutéale : action stimulatrice de LH sur la production de progestérone par les cellules lutéales.

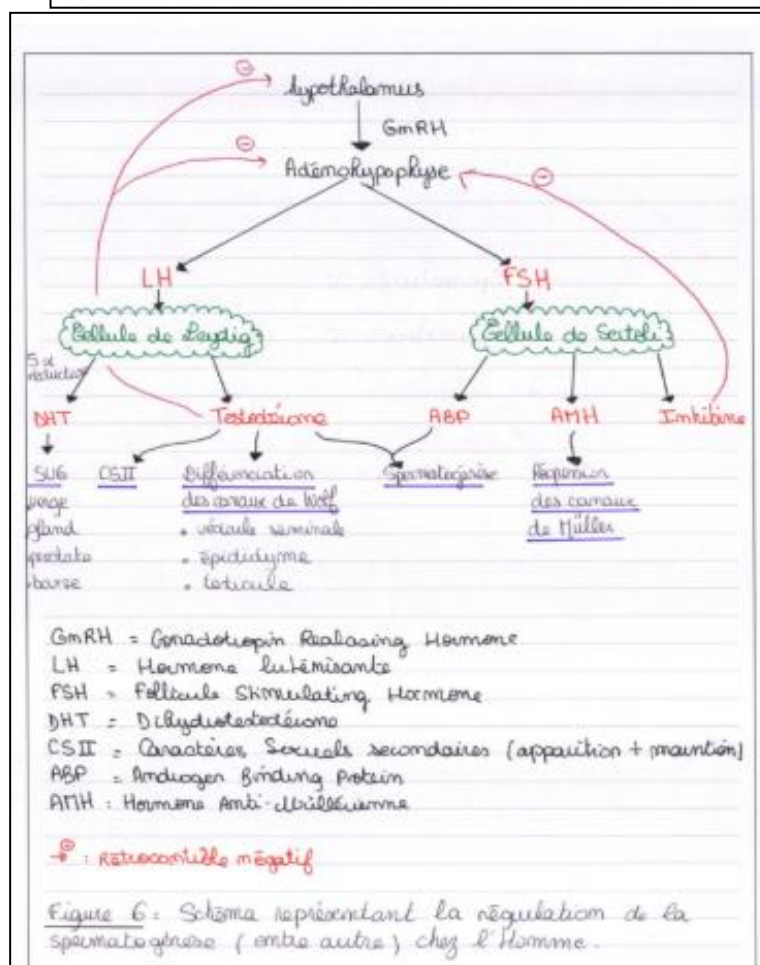
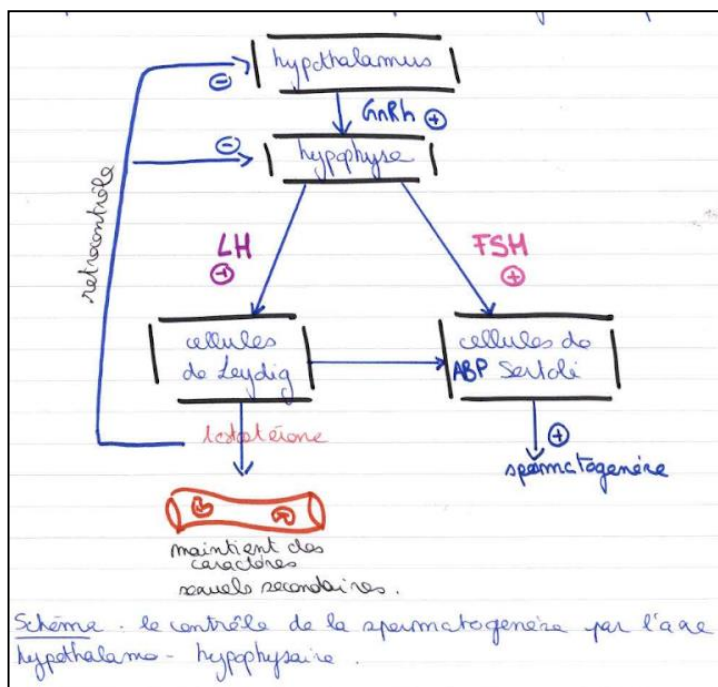
Oestrogènes et progestérone ont un effet sur l'augmentation d'épaisseur (prolifération) et la vascularisation de la muqueuse utérine (endomètre) ainsi que sur le col de l'utérus (éclaircissement de la glaire cervicale).

1.2.3 Rétrocontrôles exercés par les hormones sexuelles sur le fonctionnement de l'axe hypothalamo-hypophysaire

- Relations testicules/axe hypothalamo-hypophysaire

La testostérone agit de façon **endocrine** sur la sécrétion de LH en réduisant le nombre de pulses de GnRH : **rétrocontrôle négatif** de la testostérone sur son système de contrôle.

Action endocrine inhibitrice des inhibines sécrétées par les cellules de Sertoli sur la sécrétion de FSH par l'adénohypophyse : rétrocontrôle négatif.



- **Relations ovaires/ hypothalamo-hypophysaire**

Evolution de la concentration plasmatique de LH et FSH selon cycle menstruel :

- sécrétion tonique pendant les phases folliculaires et lutéales,
- sécrétion phasique (pic hormonal) en phase préovulatoire.

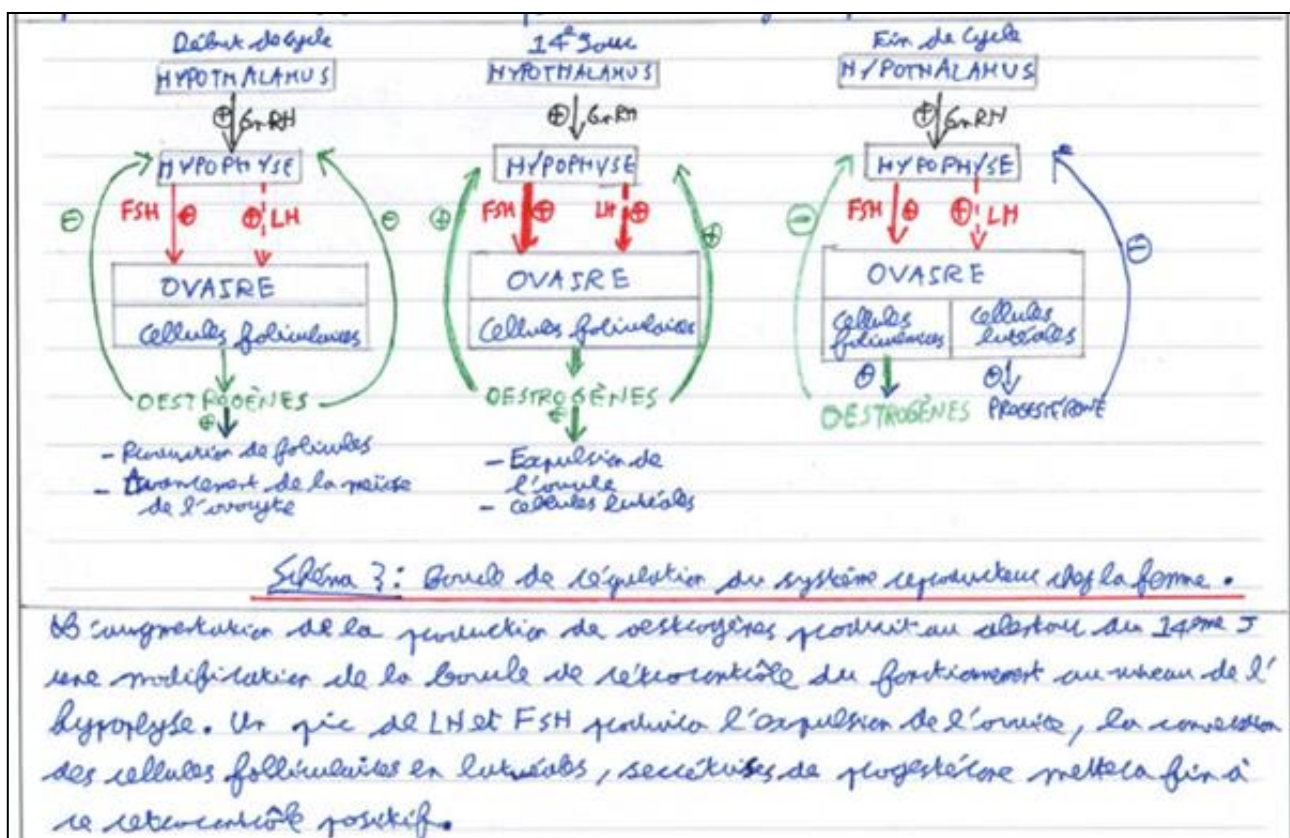
En phase folliculaire, augmentation lente du taux d'œstrogènes. A concentration faible (<200pg/mL), les œstrogènes exercent un **rétrocontrôle négatif** sur la sécrétion de LH/FSH.

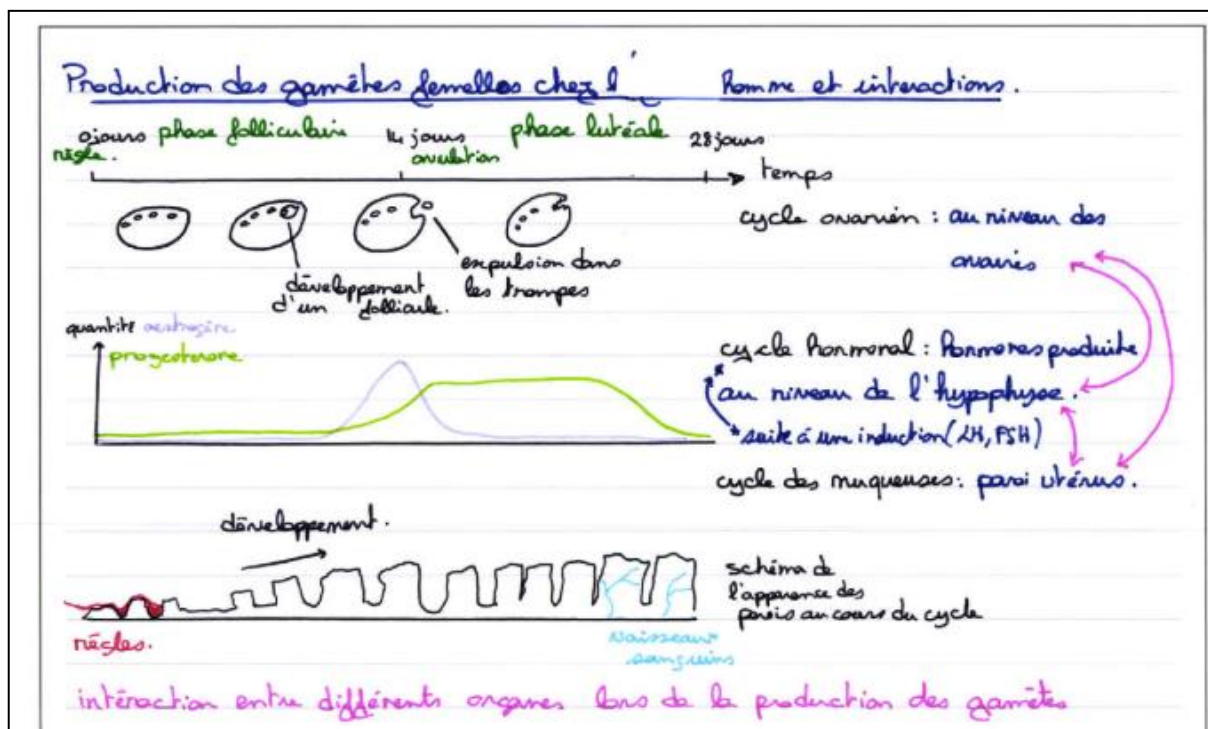
En phase préovulatoire : modalités du rétrocontrôle aboutissant à la **sécrétion phasique** préovulatoire de LH et FSH (pic de LH et FSH) : à une concentration élevée (>200pg/mL), les œstrogènes exercent un **rétrocontrôle positif** sur la sécrétion de LH et FSH → pic d'œstrogènes entraîne un pic de LH et FSH.

Mode d'action des œstrogènes : augmentation de la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus et augmentation de la sensibilité des cellules gonadotropes adénohypophysaires au GnRH.

En phase lutéale, la sécrétion de progestérone par les cellules du corps jaune augmente → **rétrocontrôle négatif** exercé par la progestérone sur l'hypothalamus et l'hypophyse, entraînant une diminution de la sécrétion de LH et FSH (action notamment par réduction de la fréquence des pulses de GnRH émis par l'hypothalamus)

Par ailleurs, baisse de la concentration en œstrogènes → **rétrocontrôle négatif** sur l'hypophyse avec réduction de la synthèse de LH/FSH et de la sensibilité à la GnRH, et rétrocontrôle négatif sur l'hypothalamus entraînant une réduction de l'amplitude de sécrétion de GnRH.





1.3 Connaissance des interactions cellulaires et moléculaires contrôlant la gamétogenèse et maîtrise de la reproduction chez l'Homme

- **Contraception**

- Oestroprogestatifs : pilules, anneau vaginal ou implant sous-cutané diffusant un mélange d'oestrogènes et progestérone.
- Progestatifs : pilule à progestérone seule ou stérilet diffusant de la progestérone.

Les 3 actions des contraceptifs hormonaux :

- sur l'axe hypothalamo-hypophysaire : l'effet antigonadotrope : progestérone seule ou associée à une faible concentration en oestrogènes inhibent la production de LH et FSH → suppression du pic de gonadotropines préovulatoire → blocage de l'ovulation.
- sur l'endomètre : atrophie de l'endomètre qui devient impropre à la nidation.
- sur les propriétés de la glaire cervicale : épaissement empêchant la migration des spermatozoïdes.

Piste de pilule masculine à base d'antagonistes de GnRH → inhibition de la sécrétion de LH et FSH → inhibition de la synthèse de testostérone et de la spermatogenèse. On associe aux inhibiteurs de GnRH un énanthate de testostérone pour éviter les effets secondaires de la baisse du taux de testostérone entraînée par ce traitement (ex chute de la libido, dépression).

- **Connaissance des interactions cellulaires et moléculaires contrôlant la gamétogenèse et stimulation de l'ovulation chez l'Homme dans le cadre de la Procréation Médicalement Assistée (PMA)**

Détournement complet de tout le système de contrôle du cycle menstruel pour déclencher une ovulation multiple un jour précis permettant d'optimiser les chances de grossesse (obtenue naturellement ou par insémination intra-utérine) ou permettant un prélèvement des ovocytes en vue de la réalisation d'une fécondation *in vitro* (FIV) ou d'une injection intracytoplasmique de spermatozoïde (ICSI).

→ Stimulation ovarienne favorisant le développement simultané de plusieurs follicules. On souhaite en parallèle éviter l'ovulation spontanée, qui déclencherait la dégénérescence des follicules non ovulés. Plusieurs protocoles existent :

- PHASE DE BLOCAGE : médicaments antagonistes de GnRH : bloque la production naturelle de gonadotropines LH et FSH par l'hypophyse → blocage des ovaires, qui permet de bien contrôler le protocole.
- PHASE DE STIMULATION : médicaments contenant de la FSH : stimule la croissance de plusieurs follicules. On surveille le taux d'oestradiol produit par les ovaires.
- PHASE D'OVULATION : lorsque 2-3 follicules sont suffisamment développés (22 mm de diamètre) à la surface des ovaires et que le taux d'oestradiol a dépassé un certain seuil, on déclenche l'ovulation pour récupérer les ovocytes en injectant l'hormone **HcG** (gonadotrophine chorionique) qui a les mêmes effets que la LH → ovulation dans les 32 à 38 heures.

2. Interactions impliquées dans le rapprochement des partenaires sexuels et des gamètes et leurs conséquences

2.1 Interactions favorisant le rapprochement des partenaires sexuels et des gamétophytes

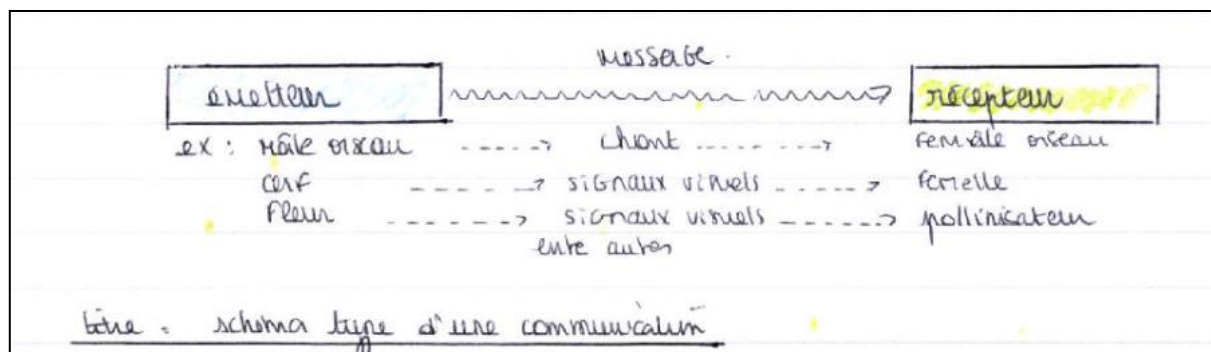
2.1.1 Interactions intraspécifiques chez les Métazoaires et rapprochement d'un partenaire sexuel

Communication visuelle/auditive/chimique entre mâles et femelles d'une même espèce :

- dimorphisme sexuel, plumage/livrée nuptiale (canard colvert, paradisiers, lézard ocelé).
- chant du mâle (amphibiens, nombreuses espèces d'oiseaux, brame du cerf).
- émission de composés chimiques (phéromones des insectes, des mammifères etc.)

→ **document 2.A**

- comportement de parade (épineche etc.)
- compétition entre mâles entraînant parfois des combats (ex. : cerfs, hommes, coqs etc.)



Conditionnent la sélection du/des partenaire(s) sexuel(s) : établissement de harem, accouplement ou libération synchronisée des gamètes.

→ Ces comportements favorisent la moindre dispersion des gamètes et donc leur rencontre.

Éléments d'analyse du document 2.A

Molécules volatiles (phéromones) produites par les androconies des ailes des papillons mâles du genre *Bicyclus* augmentent le % d'accouplement avec les femelles.

Hypothèse : ces phéromones sont impliquées dans une communication olfactive entre mâle et femelle et attirent les femelles, favorisant l'accouplement.

Commentaires des résultats et déductions

Condition A : témoin ; environ 35 % d'accouplement dans les conditions de l'expérience ;

Condition B : test du rôle des androconies ; lorsqu'elles sont recouvertes de vernis (empêchant la sécrétion des phéromones), le % d'accouplement est réduit de 3 fois montrant le rôle des androconies dans l'accouplement.

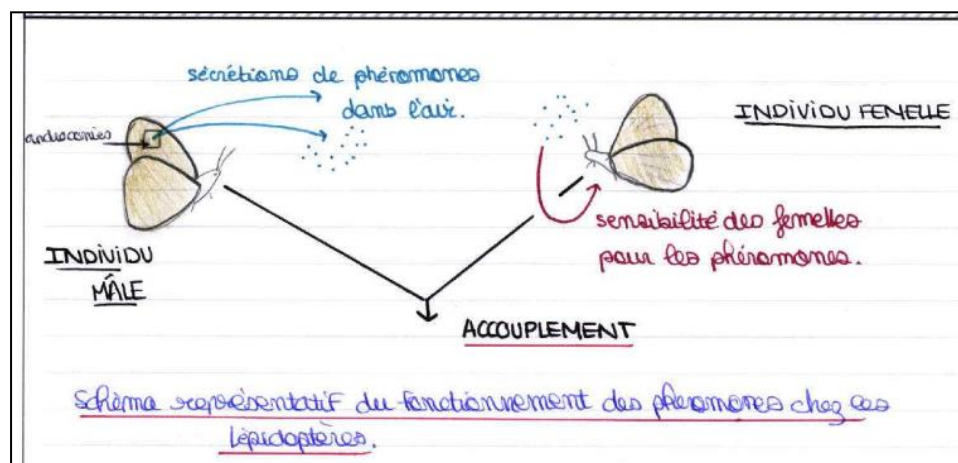
Condition C : témoin par rapport à B ; le dépôt de vernis ne modifie pas l'accouplement (pas de perturbation des comportements des mâle ou des femelles par l'apport des substances déposées)... sauf si dépôt sur les androconies (= condition b).

Condition D : en présence de vernis sur les androconies mais avec aspersion des phéromones, accouplement augmenté de 50 % montrant que le rôle des androconies est bien lié à la sécrétion de composés volatils.

Par ailleurs, le fait que le taux d'accouplement soit plus élevé peut être mis en relation avec la quantité 10 fois supérieure de phéromones (plus grande distance parcourue ? plus de récepteurs liés chez les femelles ?).

Bilan

Chez les papillons du genre *Bicyclus*, le rapprochement des partenaires est dépendant de composés volatils émis par les mâles et attirant les femelles. La communication chimique est donc clé pour la sélection d'un partenaire sexuel.



2.1.2 Interactions interspécifiques favorisant la rencontre des partenaires sexuels : importance dans le cadre des interactions hôtes-parasites et symbioses

Exemple des interactions hôtes/parasites

Le bouclage du cycle de reproduction des parasites repose sur une interaction avec une ou plusieurs espèces hôtes, avec parfois des phénomènes de manipulation parasitaire : manipulation du comportement de l'hôte par le parasite favorisant l'accès à l'hôte suivant.

Ex. : le ver gordien (*Gordius aquaticus*) qui se développe du stade larvaire au stade adulte dans le corps de ses hôtes Orthoptères (grillons/sauterelles) et les amène à sauter dans l'eau (« pousse au suicide ») où il peut sortir se reproduire et poursuivre son cycle.

Ex. : la petite douve du foie (*Dicrocoelium dendriticum*) et manipulation du comportement des fourmis, ses hôtes intermédiaires : elle amène la fourmi à se diriger à l'extrémité d'un brin d'herbe ou d'une plante, et à y planter définitivement ses mandibules (« fourmi zombie »). L'insecte infecté est alors dans une situation propice à son ingestion par les brouteurs (mouton par ex), ses hôtes définitifs.

2.1.3 Interactions interspécifiques permettant la pollinisation chez les Angiospermes

a) Relations mutualistes et pollinisation par des vecteurs biotiques

Préalable à la fécondation chez les Angiospermes à vie fixée, la **pollinisation** est un **transfert du grain de pollen**, limité dans le cas de l'autogamie, mais plus important dans le cas de l'allogamie. Ce déplacement est permis par un **vecteur physique** (vent, eau) ou **biotique**. Ce dernier cas implique des **interactions mutualistes entre Angiospermes et leurs vecteurs de pollinisation** (pollinisation zoophile : insectes, oiseaux, chauve-souris...). Les signaux floraux

(cortège volatil, guides nectarifères, couleurs etc.) sont fondamentaux dans le cadre de de la communication interspécifique caractérisant ces interactions mutualistes.

Ex. : Sauge/Abeille

Ex. : Orchidée comète ou « étoile de Madagascar » *Angraecum* et son long éperon nectarifère de 30 cm de long/sphinx *Xanthopan* et sa longue trompe du même ordre de longueur !

Ex. : Gentiane sud-africaine (genre *Chironia*) à anthères indéhiscentes qu'une seule espèce d'abeille charpentière est capable de faire vibrer à la fréquence adéquate pour libérer le pollen

b) Signal honnête de pollinisation

Eléments d'analyse du document 3

Commentaire des résultats

On constate la diminution d'un facteur 5 du nombre de fleurs visitées lorsqu'elles sont déjà pollinisées. L'âge des fleurs non pollinisées ne conduit pas à des différences significatives pas significatif et pas d'influence significative de la présence ou non de fleurs déjà pollinisées sur le même plan.

Hypothèse : existence d'un signal émis par les fleurs non pollinisées qui attire les pollinisateurs, ou d'un signal émis par les fleurs pollinisées qui dissuade les pollinisateurs et les détourne vers les fleurs non pollinisées.

Ex. : modification du cortège de molécules volatiles après pollinisation de *B. nigra*, accélération du changement de couleurs des fleurs de lupin (*Lupinus pilosus*) après pollinisation par le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) etc.

c) Des mutualismes dévoyés en relation d'exploitation

Les relations mutualistes évoluent quelquefois vers des **relations d'exploitation**. C'est le cas de certaines Orchidées « tricheuses » qui produisent des signaux d'attraction des pollinisateurs mais sans produire de récompense

Ex. : Orchis pyramidal *Anacamptis pyramidalis*, guides nectarifère, éperon nectarifère mais vide de nectar

Ex. : *Ophrys*, labelle mimétique d'un Hyménoptère femelle, molécules volatiles analogues des phéromones d'attraction des mâles → pseudo-copulation des mâles sur les fleurs et transfert des pollinies.

2.2 Interactions moléculaires et cellulaires permettant le rapprochement des gamètes ou des gamétophytes

2.2.1 Chez les Angiospermes

- Interaction grain de pollen/plateau stigmatique via des protéines et leurs récepteurs
→ hydratation du plateau et germination du tube pollinique.
- Interactions tube pollinique/cellules stylaires : guidage de la progression du tube pollinique vers les loges carpellaires grâce à des molécules sécrétées par les cellules stylaires → phénomène de **chimiotactisme**.

Rôle nourricier important des cellules stylaires pour la croissance du tube pollinique : influx d'eau des cellules stylaires vers la cellule végétative et probable établissement de plasmodesmes secondaires entre cellules stylaires et tube pollinique.

- Attraction vers le micropyle de l'ovule par chimiotactisme.

2.2.2 Chez les Métazoaires

a) Cas des Métazoaires à fécondation interne : exemple des mammifères

L'ovocyte libéré à la suite de l'ovulation est récupéré par le pavillon des trompes de Fallope puis guidé vers l'ampoule des trompes grâce aux mouvements générés par des cellules ciliées. Les spermatozoïdes, déposés à la suite de l'éjaculation au cours de l'accouplement dans le tractus génital femelle, remontent le long du vagin, franchissent le col de l'utérus et rejoignent les trompes. La progestérone sécrétée par les cellules folliculaires est impliquée dans le guidage des spermatozoïdes vers les trompes par un phénomène de **chimiotactisme**. (*Elle se lie à un récepteur à la surface des spermatozoïdes, CatSper, un canal calcique, ce qui entraîne un influx calcique et, entre autres, l'hyperactivité des spermatozoïdes*).

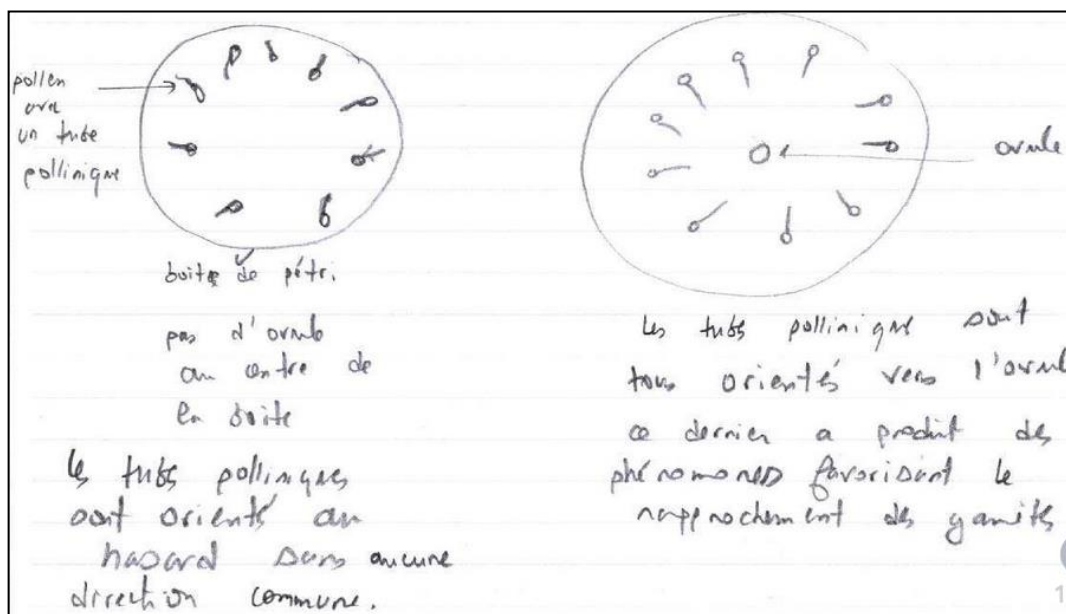
b) Cas des Métazoaires à fécondation externe

Les gamètes sont libérés dans le milieu extérieur (aquatique).

Expérience chez l'oursin *Arbacia punctulata* :

- Dépôt de spermatozoïdes dans une boîte de Pétri → tournent en rond.
- Dépôt d'un extrait de gangue d'œuf d'oursin au milieu de la boîte de Pétri avec une pipette → les spermatozoïdes les plus proches se dirigent vers la pipette et se concentrent à son extrémité.

→ Les spermatozoïdes sont attirés vers les ovocytes par un phénomène de **chimiotactisme** grâce à des protéines présentes dans la gangue entourant les ovocytes.



2.3 Conséquences génétiques et évolutives des interactions liées au rapprochement des partenaires sexuels et des gamètes

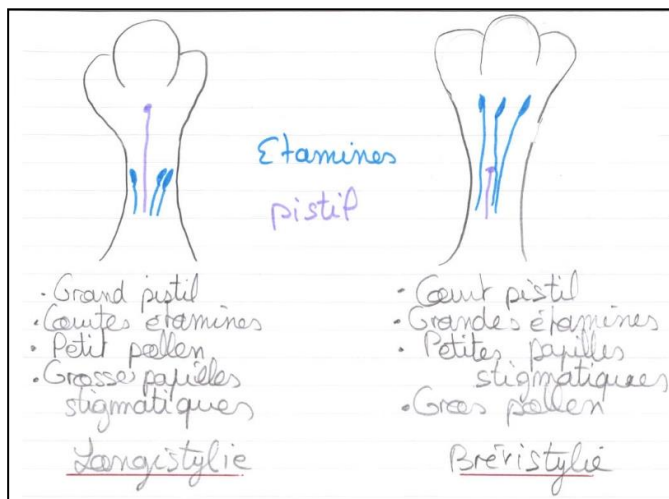
Les modalités de rapprochement des partenaires sexuels chez les animaux, des gamétophytes puis des gamètes ont des conséquences sur la diversité génétique des zygotes obtenus (conséquences à court terme) mais aussi des conséquences à l'échelle des populations, et sur **l'évolution** des modalités elles-mêmes de rapprochement (conséquences à moyen – long terme). On constate alors le déplacement de caractères liés à la reproduction sexuée en particulier dans cette phase entre gamétogenèse et fécondation.

2.3.1 Mécanismes favorisant l'hétérogamie et diversification génétique, ex chez les Angiospermes

Il existe une diversité de mécanismes évitant l'autogamie et favorisant l'allogamie :

- **Dioécie** : plants à pièces fertiles mâles et femelles distincts ;

- **Dichogamie** : développement non simultané des pièces fertiles mâles et femelles des fleurs hermaphrodites. Chez les fleurs dichogames protandres (protandrie), les étamines arrivent à maturité avant le pistil (ex : Apiacées telles que la carotte, Lamiacées, Astéracées, Poacées telles que le maïs, ...). Chez les fleurs dichogames protogynes (protogynie), le pistil arrive à maturité avant les étamines (ex : l'Arum, Aracées, Poacées telles que le vulpin, le paturin, la flouve, Plantaginacées telles que le plantain, Rosacées telles que le *Prunus*...)
- **Hétérostylie** (ex : les Primulacées à fleurs brévistylées et longistylées)



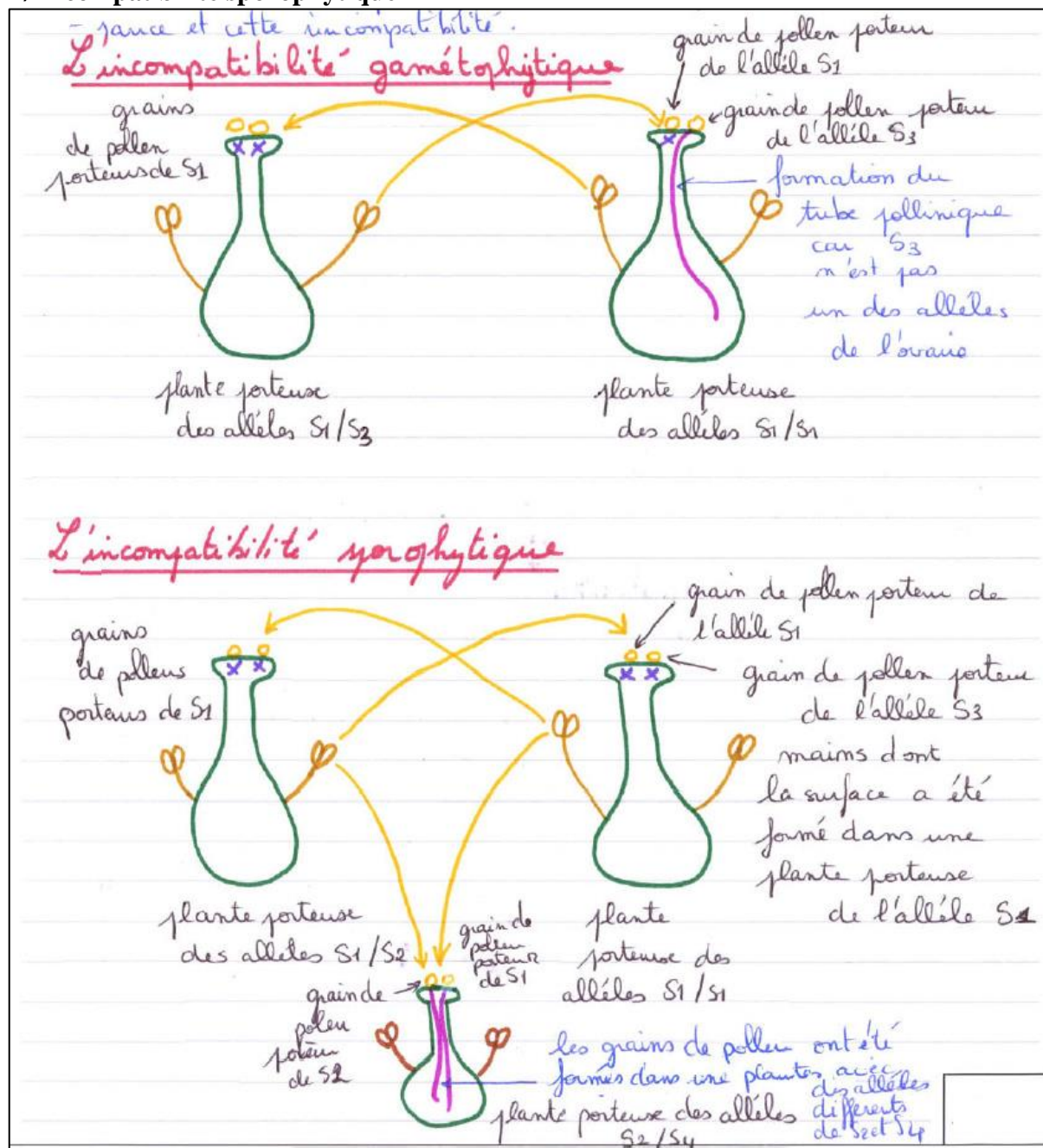
- **Phénomènes d'autoincompatibilités sporophytique et gamétophytique** basés sur des interactions protéiques :

- Modèle chou (Brassicacées)

Mise en évidence : tests d'auto-pollinisation → pas de germination du grain de pollen à la surface du plateau stigmatique.

Mécanisme : une protéine sécrétée par les cellules sporophytiques de l'assise du tapis dans la paroi du grain de pollen présente 2 co-récepteurs à la surface des cellules stigmatiques. Ces protéines polliniques et stigmatiques sont codées par des gènes regroupés au locus S. Si la protéine pollinique et les récepteurs sont codés par le même allèle du locus S, elles peuvent interagir, ce qui inhibe l'imbibition du plateau stigmatique et la germination du tube pollinique. La pollinisation est donc uniquement possible par des grains de pollens provenant d'une plante présentant des allèles du locus S différents de ceux de la plante receveuse.

→ incompatibilité sporophytique



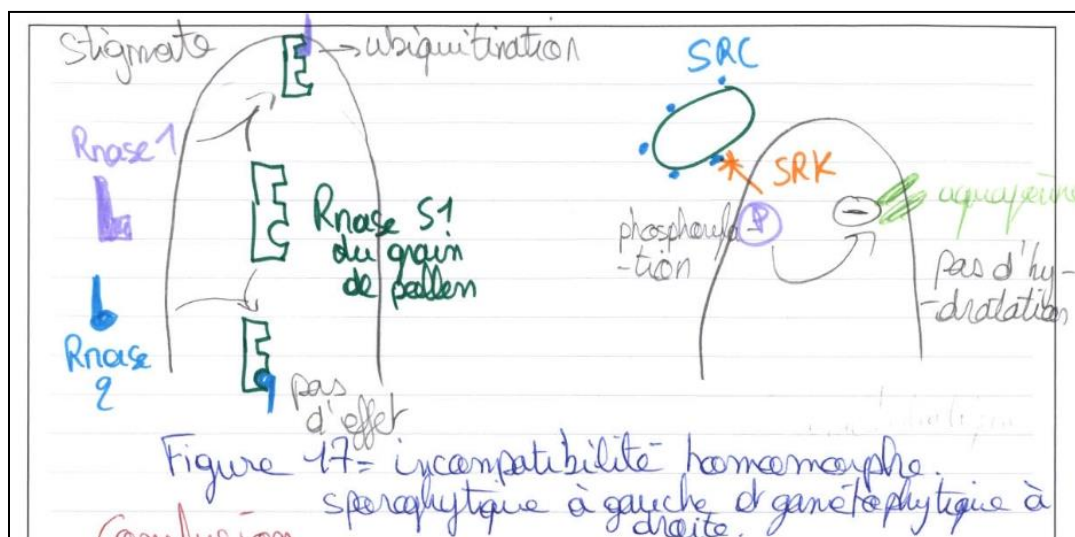
- Modèle tabac (Solanacées) :

Mise en évidence : tests d'auto-pollinisation → germination du grain de pollen à la surface du plateau stigmatique puis arrêt de sa croissance au cours de sa progression dans le style.

Mécanisme : les cellules stylaires produisent des RNAses à domaine catalytique très conservé et domaine variable déterminé par l'allèle du gène codant ces RNAses localisé dans le locus S. A ce locus est également présent un gène codant une protéine produite par le tube pollinique capable d'interagir avec le domaine variable ou avec le domaine catalytique des RNAses stylaires. Les RNAses stylaires passent à l'intérieur du tube pollinique pendant sa croissance (plasmodesmes secondaires ?) et interagissent avec la protéine du tube pollinique :

- via leur domaine catalytique si elles sont codées par un allèle du locus S différent de celui du grain de pollen, ce qui entraîne leur dégradation par le protéasome,
- ou via leur domaine variable si elles sont codées par le même allèle du locus S que celui du grain de pollen, ce qui laisse leur domaine catalytique libre de dégrader les ARN à l'intérieur du tube pollinique → arrêt de sa croissance et pas de pollinisation

→ autoincompatibilité gamétophytique



2.3.2 Sélections intra- et intersexuelles et leurs conséquences évolutives chez certains Métazoaires

La sélection sexuelle est un cas particulier de sélection naturelle qui s'exerce sur les caractères conditionnant l'accès à des partenaires sexuels ; elle implique les relations entre individus du même sexe (compétition entre individus) ou de sexe opposé (caractères attractifs). Elle explique les dimorphismes sexuels et l'existence de caractères extravagants. Ces derniers sont favorisés tant que l'avantage qu'ils procurent dans l'accès aux partenaires sexuels est supérieur aux inconvénients qu'ils entraînent pour la survie.

- **Sélection intrasexuelle** mâle (compétition entre mâles pour l'accès aux femelles) → sélection naturelle « darwinienne » des caractères impliqués dans les combats, bois, taille corporelle, défenses, mandibules hypertrophiées...

- **Sélection intersexuelle** : choix des femelles comme pression de sélection à l'origine du dimorphisme sexuel. Deux grands modèles explicatifs, non nécessairement exclusifs :

- **Emballage de Fisher ou « modèle des caractères arbitraires »**

Si, pour une raison quelconque, les mâles qui arborent un trait (T) sont préférés par les femelles, ils vont obtenir plus de descendants, que les mâles qui n'ont pas ce trait (t). Réciproquement, si la préférence des femelles pour les mâles (T) est un comportement héritable reposant sur l'allèle P, ce dernier va également être transmis à un plus grand nombre de descendants femelles que l'allèle p des femelles « indifférentes ».

Ainsi, les accouplements TxP sont plus fréquents que les autres, et **le trait T chez les mâles comme le comportement de préférence P chez les femelles sont tous deux sélectionnés** : le processus s'emballe, car la présence de femelles ayant une préférence favorise la sélection d'une ornementation chez les mâles, et par contrecoup celle de la préférence chez les femelles.

Une fois amorcé, le processus prend la forme d'une **fuïte en avant** (*runaway*) qui ne s'arrête que lorsque l'ornement devient tellement handicapant que les mâles perdent plus en survie qu'ils ne gagnent en fécondité.

- **Théorie/principe du handicap, des « bons gènes » / du « signal honnête »** : Les femelles présentent un comportement de choix préférentiel des mâles présentant certains traits extravagants très coûteux en énergie (ex de la queue du paon, coûteuse à produire et entretenir) et diminuent la survie (ex : un plumage coloré rendant l'individu plus visible par des prédateurs donc vulnérable). Le coût de ces traits garantit le fait qu'il s'agit de signaux « honnêtes » de qualité du mâle (« qualité » à entendre en termes de bénéfices pour la fitness de la femelle : bénéfices directs – un mâle vigoureux, exempt de parasites etc. participera plus efficacement aux

soins au jeunes, par exemple – ou bénéfiques indirects – bénéfiques des « bons gènes » du mâle, assurant à la descendance de la femelle une meilleure viabilité).

2.3.3 Barrières prézygotiques, isolement reproducteur et spéciation

La réussite du rapprochement des partenaires dépend de différents types de signaux qui agissent avant la fécondation (situation prézygotique). Ces signaux jouent donc un rôle clé sur la réussite de la fécondation en particulier en rapprochant des individus de la même espèce. Ils contribuent donc à l'isolement reproducteur d'espèces proches limitant les hybridations interspécifiques (→ **document 2.B**).

Eléments d'analyse du document 2.B

On analyse le cortège de phéromones produites par des espèces sœurs (espèces phylogénétiquement proches, issues d'un même ancêtre commun). L'énoncé précise que les espèces, même proches, se croisent très peu dans la nature. Or, on a vu dans le document 2.A que les interactions via les phéromones étaient clés pour la reconnaissance entre partenaires mâles et femelles.

En quoi la combinaison de phéromones joue-t-elle un rôle dans la spécificité des interactions entre individus mâles et femelles ?

Chez 2 espèces du genre *Bicyclus* vivant en allopatrie (territoires séparés) et ne se reproduisant pas entre elles, il existe peu de phéromones différentes (2 à 3) dont 2 sont communes. Chez 2 espèces du genre *Bicyclus* vivant en sympatrie (même territoire) et ne se reproduisant pas ensemble, le cortège de phéromones est plus diversifié : il existe 6 à 7 molécules volatiles différentes, et 1 seule est commune aux 2 espèces. On peut faire l'hypothèse que l'augmentation du nombre de phéromones pour des espèces vivant sur le même territoire, donc pouvant entrer en interaction, réduit la probabilité de reconnaissance erronée entre individus d'espèces distinctes. Autrement dit, la combinaison de phéromones augmente la spécificité des interactions et joue un rôle dans l'isolement reproducteur (barrière pré-zygotique) des deux espèces sœurs vivant en sympatrie.

Bilan

L'isolement reproducteur entre les 2 espèces-sœurs sympatriques est **prézygotique**, de nature **éthologique/biochimique** : les cocktails phéromonaux différents chez les 2 espèces préviennent tout éventuel accouplement hybride. Chez les 2 espèces allopatriques, c'est certainement un isolement reproducteur de nature **géographique** qui est à l'œuvre.

Hypothèse d'un effet Wallace (renforcement/déplacement de caractères) ayant porté sur la composition du cocktail phéromonal des mâles chez deux espèces sympatriques proches en cours d'isolement reproducteur, prévenant ainsi l'hybridation (défavorable en termes de fitness) et renforçant l'isolement reproducteur.

2.3.4 Mutualisme et coévolution

Dans le cas d'une relation mutualiste, les deux partenaires exercent des relations réciproques sur certains caractères en particulier impliqués dans la pollinisation. On constate des co-adaptations entre les deux partenaires résultats d'une coévolution (modèle darwinien de course coévolutive : ex. *Angraecum/Xanthopan*).

Attention toutefois à la difficulté opérationnelle à démontrer concrètement un cas de coévolution : toute relation mutualiste ne donne pas automatiquement lieu à coévolution (il faut démontrer la réciprocité des pressions de sélection... donc quantifier la fitness des deux protagonistes en présence ou en absence de l'autre, ce qui est très compliqué dans le cas général)

2.4 Connaissance des interactions permettant le rapprochement des partenaires et gamètes et maîtrise de la reproduction

Plusieurs stratégies sont utilisées :

- Favoriser la reproduction d'une espèce d'intérêt : contrôler la floraison par exemple, contrôler la pollinisation, contrôler la reproduction des animaux d'élevage etc.
- empêcher la reproduction des "espèces indésirables" : contrôler les "ravageurs de culture" (ex. : pièges à phéromone).

3. Interactions moléculaires et cellulaires impliquées dans la fécondation

3.1 Les interactions permettant la rencontre des gamètes et la fécondation chez les Métazoaires (ex des mammifères)

3.1.1 Interactions entre le spermatozoïde et la zone pellucide

Données expérimentales pour initier le problème :

- Ovocyte de hamster avec sa zone pellucide ne peut pas être fécondé par un spermatozoïde humain.
 - Ovocyte de hamster dépellucidé peut être fécondé par un spermatozoïde humain
- importance de la zone pellucide dans le contrôle de la fécondation en particulier sa spécificité.

Eléments d'analyse du document 4

Document 4.A

ZP3R est exprimé par l'acrosome des spermatozoïdes. ZP3 est une glycoprotéine exprimée dans la zone pellucide.

Que se passe-t-il si l'on empêche l'interaction ZP3R/ZP3 ?

Commentaire des résultats – déductions

Anticorps anti-nucléoline : manipulation témoin ; 90 à 100% des spermatozoïdes fixés aux ovocytes et on peut voir 2 globules polaires sur le cliché → méiose de l'ovocyte II achevée donc fécondation.

Anticorps anti-ZP3R, empêchant l'interaction avec ZP3 : 25% des spermatozoïdes fixés aux ovocytes II et 1 seul globule polaire → méiose inachevée de l'ovocyte II donc pas de fécondation.

Bilan

Interaction protéines de la zone pellucide ZP3 et la protéines ZP3R exprimée dans la membrane de l'acrosome du spermatozoïde permet la fixation des gamètes mâles à la zone pellucide, indispensable à la fécondation.

Document 4.B

Commentaires des résultats - déduction

Chez la souris et le hamster, présence de ZP3R → liaison possible des spermatozoïdes de hamster aux ovocytes II de souris. Chez le cochon d'Inde et l'Homme, absence de ZP3R → pas de liaison possible des spermatozoïdes aux ovocytes II de souris, donc pas de fécondation interspécifique possible.

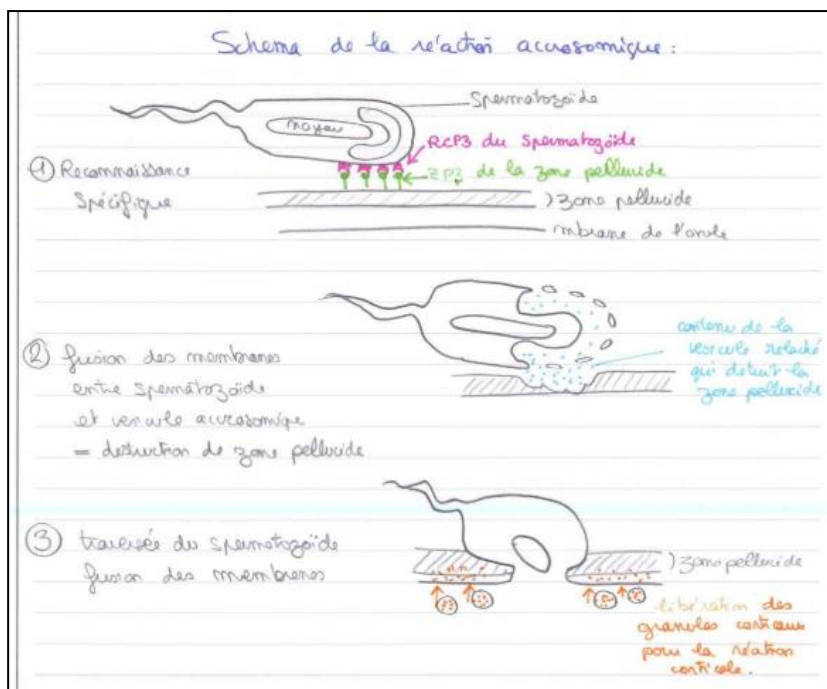
Bilan

Spécificité d'interaction ZP3/ZP3R conditionne la liaison des spermatozoïdes aux ovocytes II, donc la fécondation = **barrière à l'hybridation interspécifique (barrière pré-zygotique, post-copulatoire)**

ZP3R est une kinase qui, à la suite de sa liaison avec ZP3, déclenche un signal calcique et la réaction acrosomiale : fusion de la membrane de l'acrosome avec la membrane plasmique plasmique du spermatozoïde, entraînant la mise à nu de la face interne de la membrane acrosomiale présentant des récepteurs à ZP2 (glycoprotéine de la zone pellucide), libération d'enzymes lytiques. A ce stade, le spermatozoïde **interagit avec la zone pellucide via ses récepteurs à ZP3 et ZP2.**

La pénétration de la zone pellucide par le spermatozoïde dure quelques minutes, et son trajet est oblique. Elle est permise par l'action lytique des enzymes acrosomiques libérées et par la force de poussée du spermatozoïde. L'action de cotransporteurs H^+/Na^+ acidifiant le milieu extérieur favorise l'activité de ces enzymes lytiques, qui permettent également le décrochage des protéines ZP2 et ZP3 de leurs récepteurs, facilitant la progression du spermatozoïde dans la zone pellucide.

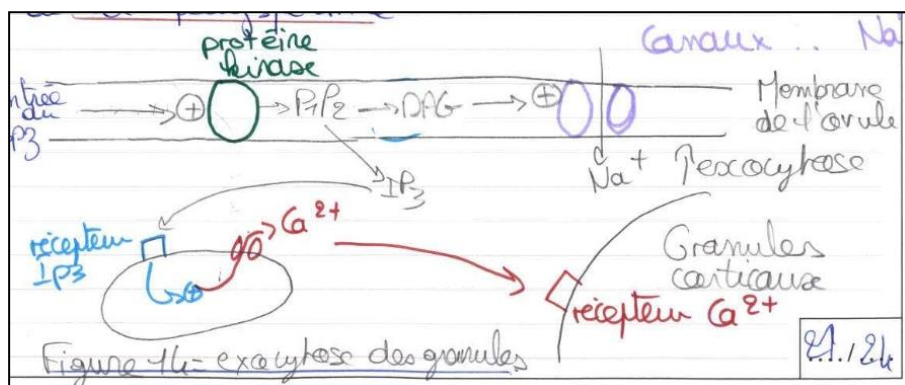
Le spermatozoïde arrive dans l'espace périvitellin, où il s'immobilise.



3.1.2 Interaction entre le spermatozoïde et la membrane de l'ovocyte II

Les interactions spermatozoïdes/ovocyte sont réalisées via une interaction protéique intégrine/fertiline, entraînant un signal calcique et la fusion des mb du spermatozoïdes et de l'ovocyte.

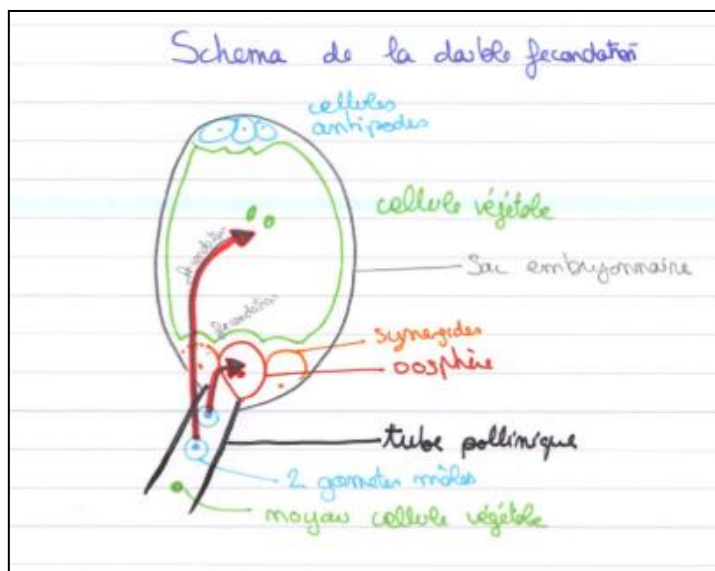
La méiose reprend au sein de l'ovocyte II et aboutit à l'émission du 2nd globule polaire. L'exocytose des granules corticaux permet le blocage de la polyspermie. A l'intérieur de l'ovocyte fécondé, les interactions entre les membranes des 2 pronuclei mâle et femelle précèdent l'amphimixie.



3.2 Interactions permettant la rencontre des gamètes et la double fécondation chez les Angiospermes

Des interactions récepteurs/ligands entre l'extrémité du tube pollinique et une synergide entraînent la fusion de la membrane du tube pollinique avec celle de la synergide. La dégénérescence de la synergide permet la progression des 2 gamètes mâles vers l'oosphère et la cellule du sac embryonnaire. Chez les Angiospermes, il y a double fécondation.

Fusion des membranes des gamètes et des cellules du sac et de l'oosphère.



3.3 Maîtrise des interactions permettant la fécondation et fécondation *in vitro* dans le cadre de la PMA chez l'Homme

Plusieurs stratégies sont utilisées

- préparation du sperme et capacitation artificielle des spermatozoïdes pour insémination intra-utérine ou fécondation *in vitro* : la capacitation des spermatozoïdes dans le tractus génital féminin est reproduit artificiellement *in vitro* en faisant migrer par centrifugation les spermatozoïdes à travers une solution de microbilles de silice.

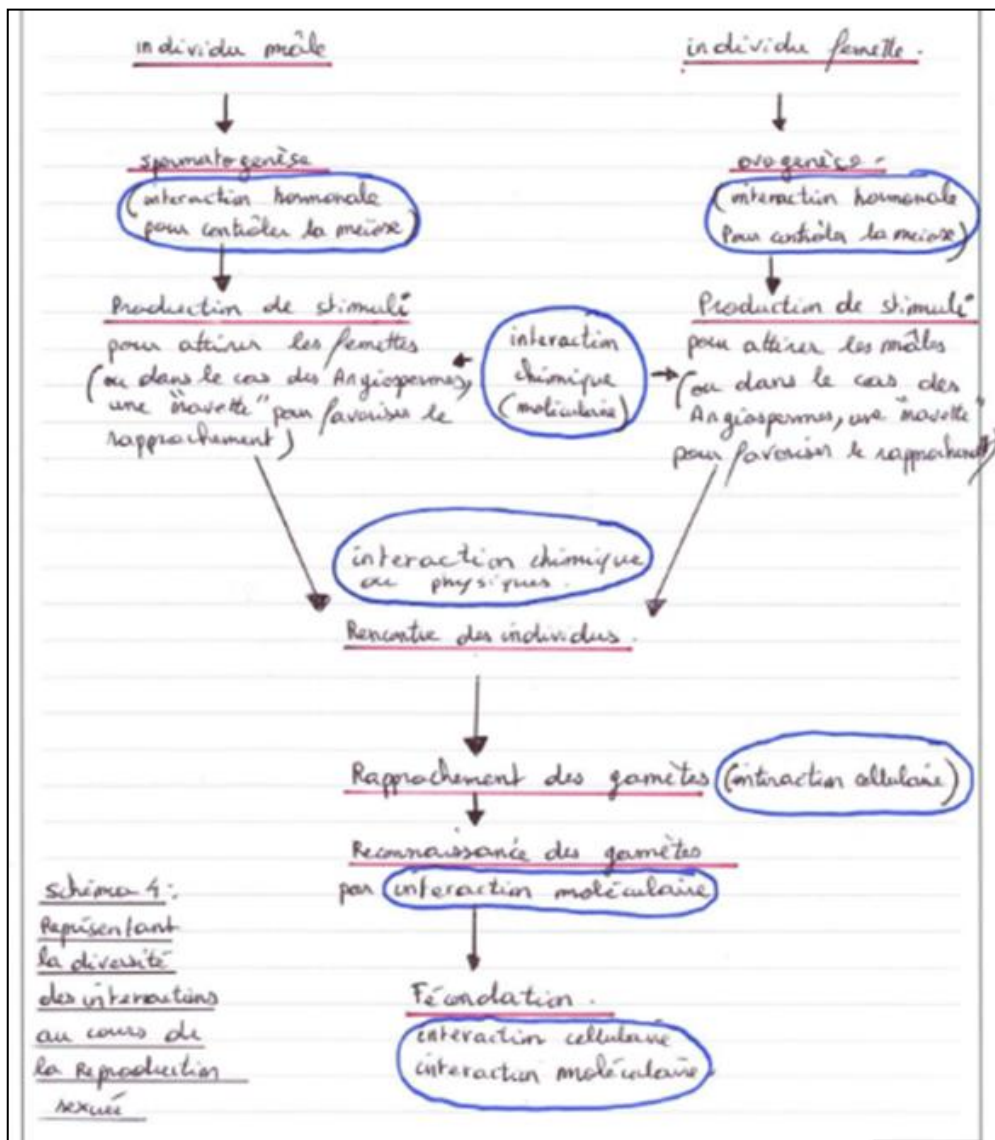
- contournement des interactions moléculaires permettant la fécondation et injection intracytoplasmique de spermatozoïde (ICSI).

Conclusion

Bilan : les points clés

- Différentes échelles d'interaction : moléculaire, cellulaire, individus
- Spécificité de ces interactions liées à des signaux de différentes natures émis entre cellules, au sein des organismes et entre organismes et à leur récepteur.
- Interactions assurent la production contrôlée des gamètes, leur rapprochement et leur fusion au cours de la fécondation.
- Toutes ces interactions ont des conséquences sur la reproduction sexuée : diversité génétique obtenue, caractères sélectionnés et/ou déplacés intervenant dans certaines étapes.

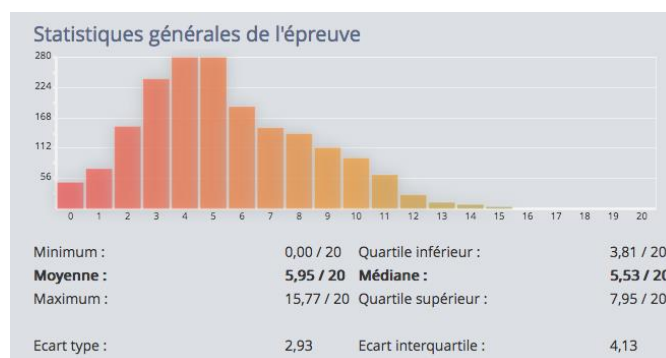
La reproduction sexuée est donc un processus impliqué dans la dynamique évolutive.



Ouverture

- Maîtrise de la procréation : contraception, PMA
- Maîtrise de la production de fruits et de graines : pollinisation contrôlée (apport des pollinisateurs, pollinisation manuelle)

3. Commentaires du jury relatifs au sujet et résultats



Sur cette épreuve, la moyenne des refusés est de **5,15/20** et celle des admis de **10,16/20**.

Si on distingue, après la levée d'anonymat, les résultats du CAPES et du CAFEP :

- Moyennes pour le CAPES : des refusés **5,24/20**, des admissibles de **10,32/20** ;
- Moyennes pour le CAFEP : des refusés **4,85/20**, des admissibles de **9,49/20**.

Introduction

Le jury rappelle l'importance non seulement de définir les termes du sujet, mais aussi et surtout de les relier au contexte du sujet, permettant ainsi d'amener la problématique. La grande majorité des introductions présentaient une définition de la reproduction sexuée simpliste et finaliste entraînant une problématique souvent simpliste et finaliste également.

La notion obsolète de « pérennité de l'espèce » ou de « survie de l'espèce » était présente dans la plupart des accroches des introductions, le plus souvent présentée de manière quelque peu automatique comme « but » de la reproduction sexuée. Le jury tient à rappeler que le recours à la notion de « pérennité de l'espèce » traduit une vision en grande partie erronée de l'évolution, dans laquelle l'espèce est non seulement vue comme source de l'évolution et comme cible de la sélection naturelle (alors qu'il ne s'agit que d'un simple assemblage statistique, qui se structure à un moment donné de l'histoire des populations), mais également comme un concept essentialiste ayant une existence en propre, qui dépasse très largement les organismes qui échangent des gènes, et que la reproduction permet alors commodément de maintenir au cours du temps.

Parler de « pérennité de l'espèce », c'est considérer que les espèces sont des entités immuables au cours du temps, en oubliant que Darwin lui-même considérait que les espèces se modifiaient graduellement au cours du temps, par le processus de descendance avec modification.

Plus largement, les concepts évolutifs étaient très souvent mal maîtrisés et mal utilisés dans des formulations finalistes, proposant par exemple l'existence de « *stratégies développées par les individus afin d'assurer la survie de l'espèce* », « *dans le but de se reproduire* » ou même d' « *augmenter leur fitness* ». Ces tournures révèlent là encore des conceptions caricaturales et erronées de l'évolution, qui procéderait uniquement par perfectionnement des structures, et qui semblerait s'orienter de son propre chef vers cette finalité de progrès. Le jury tient à souligner que l'emploi de telles tournures, dans certains cas particulièrement décomplexé, ne saurait être admis de la part de futurs enseignants de SVT, et souhaiterait que les candidat.e.s, au cours de leur préparation au concours, cherchent à *comprendre* les quelques raisons épistémologiques sous-jacentes à cette exigence, plutôt que de la réduire trop souvent à une simple question de forme. On pourra consulter avec profit certains ouvrages faisant amplement le tour de la question, par exemple le *Guide critique de l'évolution* de G. Lecointre.

D'une façon générale, la place centrale dans ce sujet des interactions à toutes les échelles dans les différentes étapes de la reproduction sexuée n'a pas été saisie par les candidats.

La notion d'interaction n'était quasiment jamais définie en introduction, ce qui conduisait à une problématique et un développement décontextualisés du sujet, centrés sur les événements de gamétogenèse et les mécanismes de rencontre des partenaires et gamètes, traités pour eux-

mêmes et non sous l'angle des interactions mises en jeu dans ces différents phénomènes. Trop d'introductions ont limité leur problématique à une paraphrase maladroite, voire à une simple mise en question des termes du sujet. Le jury reste conscient du fait que la formulation d'une problématique pertinente et personnelle dans le cadre d'un sujet très guidé est un exercice ardu, aussi toute proposition allant dans ce sens, même partiellement, a toujours été valorisée.

Au sein de l'espèce humaine, il a été observé des problèmes d'infertilité ainsi qu'une augmentation au recours de la procréation médicalement assistée. Différentes hypothèses proposent des explications à ces observations : Les perturbateurs endocriniens seraient la principale cause de ces observations, cependant elle n'est pas exclusive. Ces observations résultent souvent de problèmes d'interaction entre les gamètes au moment de la fécondation, les gamètes peuvent être mal formés, les dialogues moléculaires anormaux...

Une interaction consiste en un rapprochement de deux entités distinctes favorisant la communication entre elles. Ces interactions en biologie peuvent se faire à différentes échelles : moléculaires, cellulaires intraspécifiques et interspécifiques. La reproduction sexuée nécessite des interactions, c'est une fonction physiologique permettant la formation d'un nouvel individu. Il y a différentes modalités de reproduction sexuée (interne, externe, oogamie, siphonogamie...) mettant en place des interactions de différentes natures. La reproduction sexuée bien que souvent coûteuse permet différents brassages du matériel génétique des parents, le nouvel individu est unique, les populations sont hétérogènes leur permettant ainsi de mieux répondre aux fluctuations extérieures.

Comment la diversité des interactions à différentes échelles permet-elle le succès de la reproduction sexuée ? Quels sont les mécanismes de contrôle de ces interactions et comment l'homme peut-il influencer sur ces dernières ?

Pour répondre à cette problématique, il sera vu dans la première partie les interactions permettant la formation des gamètes. Il sera ensuite vu les interactions favorisant le rapprochement des gamètes puis la fécondation. Enfin sera abordé comment l'homme influence-t-il ces interactions.

Logique d'ensemble du plan

Même si les grandes parties du développement étaient guidées par l'énoncé, tout effort manifesté par les candidats pour personnaliser leurs titres et apporter une dimension transversale au sujet a

été systématiquement valorisé. Beaucoup de plans proposés par les candidats étaient cependant une juxtaposition de parties, et de sous-parties pour les plus construits, sans liens logiques ni transitions.

A ce titre, le jury souligne l'importance des bilans partiels et des transitions : il ne s'agit pas seulement d'un exercice de style, mais d'un outil indispensable et utile au candidat afin de matérialiser son cheminement dans sa propre réflexion.

Certains plans étaient déséquilibrés, souvent en lien avec une mauvaise gestion du temps au cours de l'épreuve, d'autres présentaient des titres sans adéquation avec le sujet (menant à des hors sujets, « 1. Qu'est-ce qu'une espèce ? »), ou en mauvaise adéquation avec le contenu des parties.

Les documents

L'utilisation des documents par beaucoup de candidats révèle un problème général de démarche scientifique. Les documents ne doivent pas être utilisés à des fins simplement illustratives au moyen d'allusions vagues et descriptives (« comme on le voit dans le document x », ou « ... (document x) »), mais doivent faire l'objet d'une analyse précise permettant de construire une démarche démonstrative.

Le commentaire des documents est souvent trop descriptif : relevé de valeurs, mention de formes et/ou de couleurs. Le commentaire doit montrer le sens des informations saisies (ex. : relation entre un marquage et la structure étudiée) et quantifier les écarts entre données numériques (il est plus intéressant de pointer une différence de 3 fois plutôt que de relever une valeur à 20 et une valeur à 60). Enfin, l'analyse nécessite d'identifier, lorsque c'est le cas, des témoins et de réaliser des comparaisons deux à deux. La prise en compte des barres d'erreur ou des indications statistiques n'est pas assez systématique et ne conduit pas à dégager la significativité des données comparées.

Lorsque les documents sont constitués de plusieurs expériences liées entre elles, l'ensemble des déductions peut mener à la construction d'un schéma-bilan. Trop de candidats se contentent d'une simple description des documents, parfois minutieuse, mais sans intégration des différents éléments pour construire une démarche, et conclure en formulant des hypothèses explicatives. A l'inverse, de très nombreux candidats se contentent d'une vision d'ensemble superficielle des documents et d'une conclusion hâtive sans présenter la démarche qui les y a menés.

Le candidat est libre d'intégrer les documents où il le souhaite de façon à étayer sa démonstration. Il est aussi possible de dissocier l'analyse et l'exploitation des figures d'un même document pour les insérer avec plus de pertinence dans la démarche construite.

Les contenus

Axe 1 : interactions moléculaires et cellulaires impliquées lors de la gamétogenèse

L'axe 1 a souvent fait l'objet du plus gros investissement en temps par les candidats. Cette partie a été bien traitée chez les Métazoaires dans l'ensemble, les candidats montrant un niveau de connaissances souvent satisfaisant sur les événements associés à la gamétogenèse et son contrôle chez les Métazoaires, essentiellement à partir du modèle Mammifères. Le document 1 a été

correctement compris et a souvent fait l'objet d'un schéma bilan intéressant et complet. Par contre, les événements de la gamétogenèse ne sont que très rarement présentés chez les Angiospermes. Le jury en conclut que de nombreuses connaissances de base en biologie végétale ne sont pas acquises, et on trouve de façon récurrente la confusion pollen/gamète mâle et ovule/gamète femelle.

Le jury a relevé fréquemment les écueils suivants :

- La description de la gamétogenèse a fait l'objet de longs **hors-sujets** sur les événements cellulaires et chromosomiques de la **méiose**, sans contextualisation des divisions cellulaires au sein des tissus où elles ont lieu, ni citation des cellules qui entourent les cellules germinales et interagissent avec ces dernières (cellules de Sertoli, cellules folliculaires, cellules de l'assise du tapis de l'anthere). Les interactions avec ces cellules, impliquées dans le contrôle de la gamétogenèse et de sa progression, n'ont donc que très rarement été abordées. Un abus de langage est fréquemment rencontré : « la gamétogenèse se déroule dans les cellules de Sertoli », et se traduit parfois par une représentation schématique erronée des tubes séminifères.

- La méiose est la seule division présentée comme processus à l'origine des gamètes dans le Vivant. Or, ceci est vrai pour les Métazoaires, mais pas chez les Angiospermes. Chez les Embryophytes, la méiose donne des spores à l'origine des gamétophytes haploïdes (grain de pollen et sac embryonnaire chez Angiospermes), ces derniers produisant les gamètes par mitose. Cela provient soit d'une **méconnaissance du cycle haplodiplophasique des Embryophytes**, soit d'une approximation liée à l'extrême réduction des générations gamétophytiques mâle et femelle chez les Angiospermes.

- **L'absence de démarche expérimentale** pour présenter les contrôles et rétrocontrôles hormonaux impliqués lors de la gamétogenèse. Ceux-ci sont souvent résumés par des schémas peu ou pas accompagnés de texte explicatif, dans lesquels la nature des contrôles (positifs ou négatifs) est évoquée de façon imprécise, voire implicite. Le contrôle de la gamétogenèse chez l'homme est en général correctement traité, mais les aspects temporels des rétrocontrôles négatifs et positifs exercés par les hormones sexuelles féminines sur l'axe hypothalamo-hypophysaire ne sont souvent pas maîtrisés.

- L'influence des **facteurs environnementaux** sur la gamétogenèse a très rarement été traitée.

Axe 2 : Interactions impliquées dans le rapprochement des partenaires sexuels et des gamètes et leurs conséquences

Cet axe a été traité de façon inégale par les candidats. Les candidats ayant des connaissances naturalistes et une bonne approche des documents 2 et 3 ont traité cette partie de façon satisfaisante.

Le **document 2.A** a été bien compris dans la grande majorité des cas, mais le jury regrette que d'autres exemples de signaux de communication entre individus ne soient pas venus enrichir la conclusion de ce document. Le **document 2.B** a, par contre, fait l'objet de très nombreux contresens. De nombreux candidats n'ont pas analysé les résultats de façon suffisamment poussée pour parler d'isolement reproducteur et émettre l'hypothèse d'un effet Wallace (déplacement de caractères) ayant porté sur la composition du cocktail phéromonal des mâles.

Le **document 3** a en général été correctement compris. Là encore, on regrette le manque de recul vis-à-vis du document et le manque de connaissances naturalistes : la notion de signal honnête

de pollinisation n'a été que très rarement mentionnée, ainsi que son illustration par différents types de signaux (variation des cortèges volatils, changement de couleur des pétales).

Les interactions interspécifiques permettant la rencontre des partenaires sexuels ou des gamétophytes n'ont pas été traitées (parasitisme et symbioses) ou de façon très superficielle (Angiospermes et leurs pollinisateurs). Le terme de mutualisme a été très rarement utilisé pour décrire les relations entre les Angiospermes et leurs pollinisateurs. Les relations d'exploitation qui peuvent en découler ont également peu été citées, ce qui révèle le manque de recul des candidats vis-à-vis de leurs connaissances. Celles-ci étaient, de plus, trop peu appuyées sur des observations et des exemples concrets d'espèces, ce qui a mené à des discours rapides, imprécis ou généralistes et non démonstratifs.

Les interactions cellulaires et moléculaires permettant le rapprochement des gamètes (ou des gamétophytes) ont été correctement traitées, et ont quelquefois fait l'objet d'une mise en évidence expérimentale pertinente, notamment le chimiotactisme.

Les conséquences génétiques et évolutives des interactions liées au rapprochement des partenaires sexuels et des gamètes ont été traitées de façon rapide, superficielle voire erronée dans la plupart des copies. C'était pourtant un point clé des attendus de cet axe permettant d'évaluer le recul des candidats sur les mécanismes d'interactions qu'ils viennent d'aborder. Le jury regrette, par exemple, l'absence de tableaux de croisement pouvant illustrer simplement, et de façon plus efficace qu'un discours théorique imprécis, la **diversification génétique** permise par la reproduction sexuée.

La **sélection sexuelle** était abordée de façon trop souvent naïve, finaliste et anthropomorphe, dans des discours où les individus (souvent les mâles !) développent des « *stratégies* », des « *techniques* », des « *méthodes* », « *pour attirer* » ou « *pour séduire* » les femelles, se reproduire... Les mécanismes évolutifs sous-jacents à la sélection sexuelle étaient rarement maîtrisés. Pour la majorité des candidats, le mot « sélection » dans « sélection sexuelle » ne se réfère pas à un processus évolutif (la sélection sexuelle comme un type particulier de sélection naturelle), mais au simple choix du partenaire sexuel. La distinction entre les sélections intra- et intersexuelle n'est pas connue, et les concepts d'emballement de Fisher, de théorie du handicap et de signal honnête sont maladroitement utilisés quand ils sont abordés.

Le jury a pu apprécier que les rares candidats ayant cité le phénomène de coévolution qui peut découler de relations mutualistes entre deux espèces (ex : Angiospermes et leurs pollinisateurs) l'ont illustré par des exemples précis d'espèces. Cependant, pour une grande proportion d'entre eux, le discours finaliste décrivant les adaptations réciproques des 2 partenaires mutualistes révèle une incompréhension majeure des mécanismes de l'évolution.

De manière générale, le jury déplore la présence particulièrement importante cette année du finalisme dans la majorité des copies.

Le jury estime que ces erreurs proviennent de difficultés des candidats à rester factuels. Il est crucial pour de futurs enseignants de faire état de la capacité à construire un raisonnement sur des faits, en le débarrassant de tout présupposé de finalité ou de valeurs. En particulier, tout candidat devrait systématiquement s'alarmer de son recours excessif aux locutions de type « afin de », « pour que », « parce que », lorsqu'il explicite un mécanisme biologique. Le « pour » personnalise, attribue un but, une finalité, une auto-détermination, à des phénomènes biologiques qui en sont entièrement dépourvus.

Axe 3 : Interactions moléculaires et cellulaires impliquées dans la fécondation

La majorité des candidats a traité dans cet axe la fécondation chez les Métazoaires. Une démarche démonstrative satisfaisante a pu être construite grâce à l'utilisation, souvent judicieuse, du **document 4**. Quelques confusions ont pu être faites sur la localisation des protéines ZP3 et ZP3R, mais le caractère indispensable de cette interaction moléculaire pour la réalisation de la fécondation a globalement été compris. De même, la spécificité de cette interaction, à la base d'une barrière prézygotique à la fécondation interspécifique, a été comprise par la majorité des candidats ayant traité ce document. Peu de connaissances personnelles précises ont cependant été apportées pour étoffer les informations du document⁴. Les interactions moléculaires impliquées dans la reconnaissance entre spermatozoïde et la zone pellucide d'une part, menant à la réaction acrosomiale, et la reconnaissance entre le spermatozoïde et l'ovocyte d'autre part ont très rarement été citées, et toujours rapidement, ce qui mène à penser qu'elles ne sont pas maîtrisées par la plupart des candidats, ou que les candidats ont manqué de temps pour les développer. Le jury souligne cependant la présence, dans quelques copies, de schémas pertinents, chronologiques et complets illustrant correctement ces interactions.

Le jury souligne et regrette le manque de connaissances concernant les événements menant de la croissance du tube pollinique (et les interactions entre tube pollinique et tissu du style qu'elle implique) à la double fécondation chez les Angiospermes.

Les candidats avaient la possibilité de montrer l'intérêt de connaître et maîtriser les interactions qu'ils ont développées dans chacun des 3 axes pour la maîtrise de la reproduction chez l'Homme ou chez des espèces domestiquées. Ces aspects ont très rarement été abordés par les candidats, faisant au mieux l'objet d'une ouverture rapide en conclusion.

Argumentation et démarche

Le développement doit s'appuyer sur des faits, expériences, observations concrètes, tirés des documents ou de connaissances personnelles, pour construire une démarche argumentative scientifique. Le jury regrette l'absence d'une telle démarche scientifique dans la grande majorité des copies. Si un effort d'intégration des documents dans une démarche a été relevée chez quelques candidats, les connaissances sont quasiment systématiquement exposées sans support de faits d'observation ou de données expérimentales. Il n'est pas attendu que cette façon de procéder soit systématique mais elle doit intervenir à plusieurs reprises sous des formes différentes : description d'une situation, exposé d'une manipulation et de son témoin etc.

Illustrations

Les illustrations doivent respecter raisonnablement les conventions de présentation usuelles en SVT : une taille suffisante, des couleurs informatives, un tracé soigné, un titre précis et adapté, des légendes structurales et fonctionnelles adaptées au sujet. De nombreuses illustrations semblent très souvent issues de cours ou de manuels sans que les informations n'aient été triées et que l'illustration cible la notion développée dans le paragraphe. Il est important d'adapter les illustrations à leur contexte. Une illustration, aussi détaillée et informative soit-elle, ne se suffit pas à elle-même. C'est une forme d'information qui doit être au moins brièvement introduite et servir à construire une notion. Cependant, quelques schémas bilans, notamment réalisés à la suite de l'analyse des documents, et tableaux judicieux ont permis à certains candidats de dégager des notions de façon parfois plus efficace que de longs développements.

Qualité rédactionnelle

De nombreux candidats présentent des faiblesses dans la maîtrise de la langue française (orthographe aléatoire, syntaxe et grammaire approximatives) qui rendent la compréhension de leur copie difficile. De plus, il est essentiel que les candidats soignent la présentation de leur copie, tant en ce qui concerne la lisibilité que l'aération des paragraphes et de leurs titres ainsi que leur agencement par rapport aux illustrations.

Conclusion

De nombreux candidats ont été pris par le temps lors de la rédaction de leur conclusion, ce qui se traduit par quelques phrases rapides et très générales qui peinent à résumer de façon claire la démarche adoptée dans le développement. Celle-ci doit en effet être récapitulée en quelques phrases claires permettant de répondre à la problématique posée en introduction. Très souvent, une introduction et un développement centrés sur la reproduction et non sur les interactions mises en jeu conduisaient à une conclusion orientée sur la reproduction plutôt que sur les interactions.

Beaucoup de schémas-bilans conclusifs sont très confus et peu informatifs (ex : boîtes et flèches dans tous les sens sans signification), ou bien sans lien avec le thème des interactions.

Le jury tient à rappeler qu'un schéma-bilan ne constitue nullement un attendu obligatoire en conclusion, que la construction d'un schéma-bilan pertinent demande beaucoup de temps, ce qui n'est pas forcément compatible avec une composition en temps limité de 4 heures.

L'ouverture doit permettre de prendre du recul par rapport au sujet, d'aborder des sujets d'actualité ou d'élever la réflexion à des dimensions sociales. De trop nombreuses ouvertures maladroites n'ouvrent pas le sujet mais proposent de s'intéresser à une notion qui aurait dû apparaître dans le développement, ou un point du programme proche du sujet (ex : *après la reproduction sexuée, on pourrait s'intéresser à la reproduction asexuée* »).

La géologie de la Corse

Le sujet comporte quatre parties auxquelles sont associées 20 annexes contenant des documents.

Le sujet est disponible en téléchargement sur le site du ministère à l'adresse suivante :

https://media.devenirensignant.gouv.fr/file/capes_externe/99/0/s2020_capes_externe_svt_2_1_1304990.pdf (première partie du sujet)

https://media.devenirensignant.gouv.fr/file/capes_externe/99/2/s2020_capes_externe_svt_2_2_1304992.pdf (deuxième partie du sujet)

PARTIE 1 :

Le socle paléozoïque de la Corse – Annexes 1 à 6

Durée approximative conseillée : 1h15

PARTIE 2 :

La Corse alpine – Annexes 1 et 7 à 14

Durée approximative conseillée : 1h15

PARTIE 3 :

La Corse dans le contexte méditerranéen – Annexes 1 et 15 à 19

Durée approximative conseillée : 1h

PARTIE 4 :

La reconstitution de l'histoire géologique de la Corse – Annexes 1 et 20

Durée approximative conseillée : 30 min

Les réponses aux questions sont à rédiger directement et exclusivement dans les cadres prévus à cet effet. Le sujet est donc à rendre à la fin de l'épreuve.

L'objectif de ce sujet est de reconstituer les grandes étapes de l'histoire géologique de la Corse à partir d'indices variés (cartographiques, tectoniques, pétrologiques, géochimiques et géophysiques) et de comprendre en quoi celle-ci s'intègre dans le cadre, plus large, de la géodynamique méditerranéenne.

Le **document 1** (extrait de la carte géologique de France au 1/1000 000 et sa légende) permet de localiser les zones d'étude de certains documents. **Ce document ne fait pas l'objet d'une question en particulier mais le candidat pourra s'appuyer sur ces données afin d'étayer ses réponses aux questions à chaque fois qu'il le jugera nécessaire.**

Proposition de correction et remarques concernant l'exploitation d'un dossier documentaire

1. Introduction générale sur le sujet :

L'objectif de ce sujet est de reconstituer les grandes étapes de l'histoire géologique de la Corse à partir d'indices variés (cartographiques, tectoniques, pétrologiques, géochimiques et géophysiques) et de comprendre en quoi celle-ci s'intègre dans le cadre, plus large, de la géodynamique méditerranéenne. Il ne s'agissait pas, pour les candidats, de connaître a priori l'histoire géologique de la Corse mais bien de mobiliser des savoirs et savoir-faire fondamentaux, attendus pour des futurs enseignants, afin de reconstituer cette histoire.

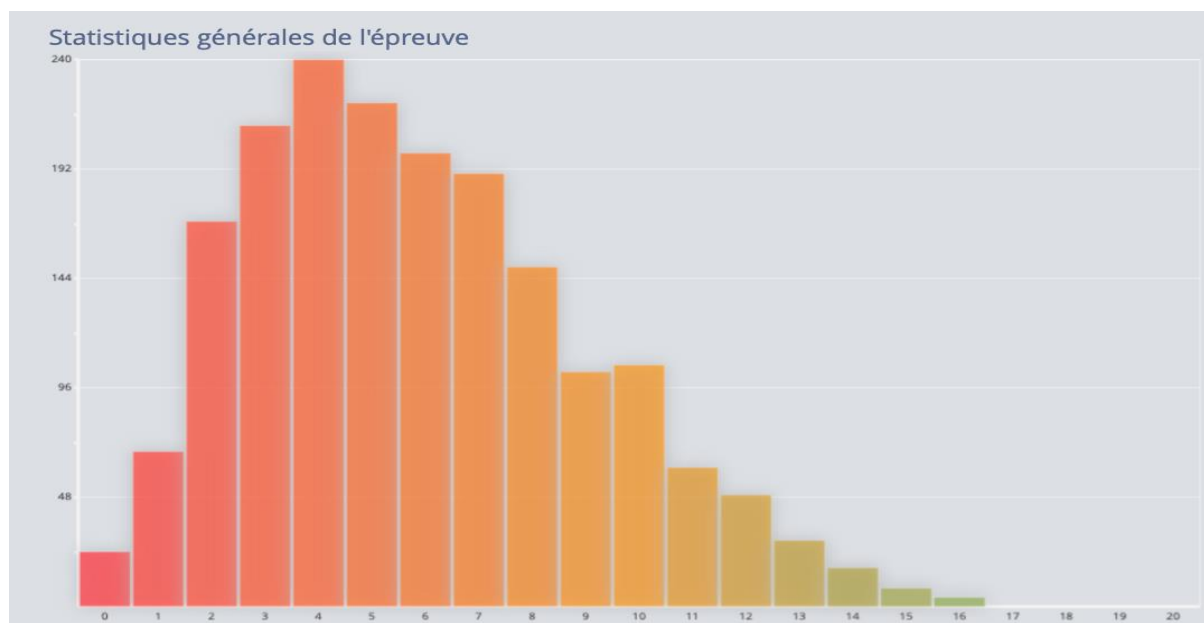
La connaissance des étapes de l'histoire géologique de la Corse relève de plusieurs domaines de savoirs, de méthodes et de techniques nécessaires à l'enseignement de la géologie dans le second degré. Comme précisé dans le sujet, le document 1 (extrait de la carte géologique de France au 1/1000 000 et sa légende) permet de localiser les zones d'étude de certains documents. Ce document ne faisait pas l'objet d'une question en particulier et laissait une marge d'autonomie au candidat. Il était conseillé de s'appuyer sur ces données afin d'étayer et/ou de confirmer les réponses aux questions. Peu de candidats ont utilisé l'annexe 1.

La maîtrise des différents domaines est donc essentielle dans le cadre d'un concours de recrutement de professeurs de SVT en lycée et collège, qu'il s'agisse des notions scientifiques ou de l'aptitude à les mobiliser pour formuler des réponses pertinentes à des questions scientifiques ou pédagogiques. La maîtrise scientifique du sujet, au-delà des contenus, nécessite une démarche scientifique rigoureuse permettant d'exploiter des résultats issus de publications scientifiques, un recul nécessaire pour savoir expliquer les méthodes d'obtention des données, et la capacité à proposer des activités concrètes et cohérentes avec les enjeux éducatifs déclinés dans les programmes.

Le graphique suivant illustre la répartition des notes. La moyenne de cette épreuve (1848 copies corrigées) est de 6,28/20. La note maximale est 16,60/20 et l'écart type de 3,17.

Pour cette épreuve, les moyennes pour le CAPES et le CAFEP sont :

- CAPES : 6,52/20 ; refusés : 5,53/20 ; admissibles : 11,14/20 ;
- CAFEP : 5,40/20 ; refusés : 4,62/20 ; admissibles : 9,79/20 ;

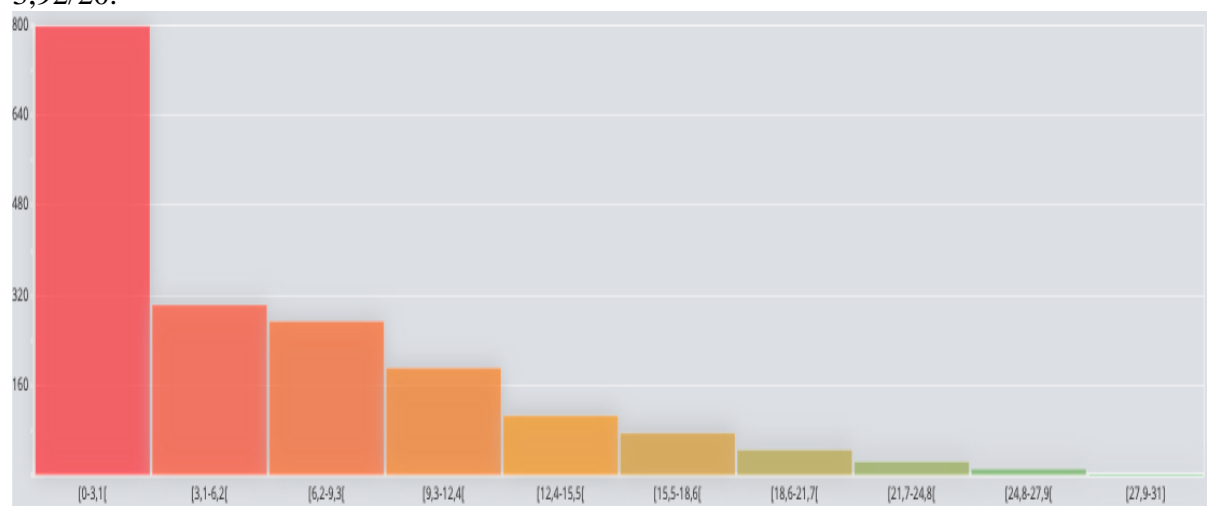


Les quatre parties du sujet intègrent les dimensions scientifiques, pédagogiques et didactiques, testées dans l'épreuve d'une composition sur dossier.

La première partie « Le socle paléozoïque de la Corse » :

Elle porte sur des outils et méthodes à maîtriser dans le cadre d'un enseignement en lycée, la réalisation d'une isochrone, ou l'explication de la formation d'un chaos granitique. 727 copies obtiennent une note supérieure à la moyenne qui est de 6,08/31. L'origine de la Corse granitique ainsi que sa datation est abordée à partir de données géochimiques et l'utilisation du diagramme de Streckeisen permettant la détermination des roches. Cette démarche, proposée par la première question, consistant à observer, recueillir des informations, les analyser pour interpréter un paysage est au cœur même de l'enseignement des SVT.

Le graphique ci-dessous montre la répartition des notes pour cette partie dont la moyenne est de 3,92/20.



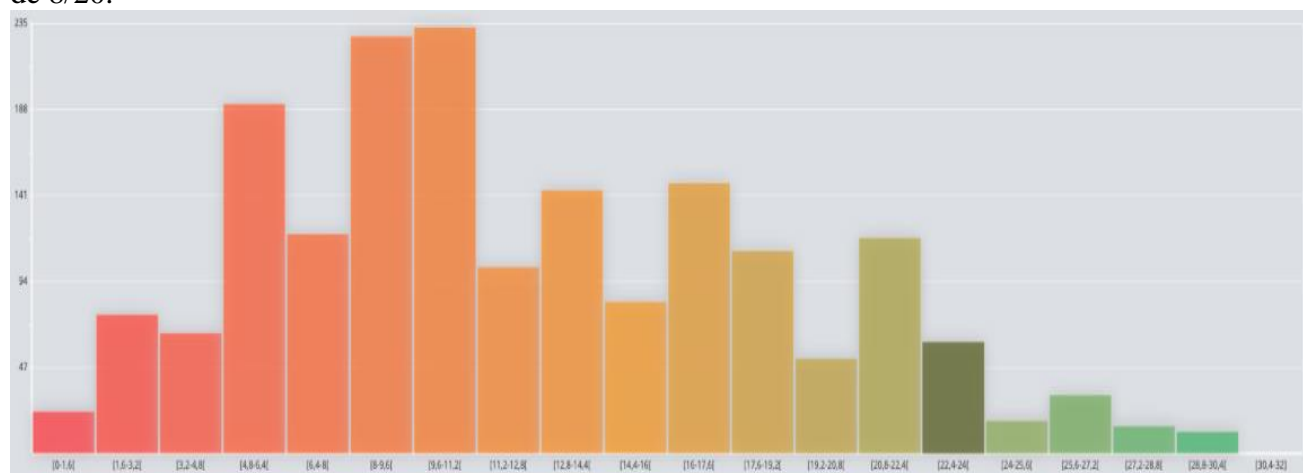
727 candidats ont une note au-dessus de la moyenne, 1102 en dessous de la moyenne et 19 candidats n'ont pas traité cette première partie. Les notes oscillent entre 0 et 28 sur 31.

La deuxième partie « la Corse alpine » :

Elle vise à tester le candidat sur les notions de pétrologie, de tectonique ainsi que sur les enjeux éducatifs. Après la reconnaissance d'échantillons de roche de la Corse alpine, les candidats expliquent leurs formations et élaborent une séance pédagogique sous la forme d'un débat

concernant l'exploitation d'une carrière amiantifère présente dans le cap Corse. Les candidats doivent montrer leur capacité à mettre en activité des élèves autour des enjeux éducatifs.

Le graphique ci-dessous montre la répartition des notes pour cette partie dont la moyenne est de 8/20.



796 candidats ont eu une note supérieure à 12,41/31 qui est la moyenne pour cette partie.

1037 ont eu une note inférieure.

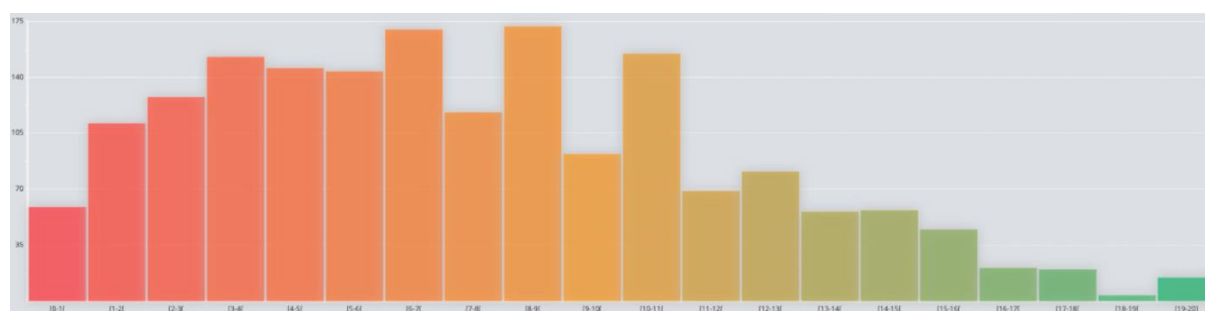
15 candidats n'ont pas traité cette partie.

Les notes varient de 0 à 30 sur 31 pour cette partie.

La troisième partie « La Corse dans le contexte méditerranéen » :

Elle visait les compétences des candidats à utiliser des données géophysiques permettant d'expliquer la rotation du bloc Corso-Sarde (de la Corse et de la Sardaigne). Des documents présentant cette rotation ont été proposés à des élèves du cycle 4. Évaluer, placer une copie d'un élève sur un barème curseur ainsi que justifier une note est inhérent au métier d'enseignant des SVT.

Le graphique ci-dessous montre la répartition des notes pour cette partie dont la moyenne est de 7/20.



905 candidats ont une note au-dessus de la moyenne

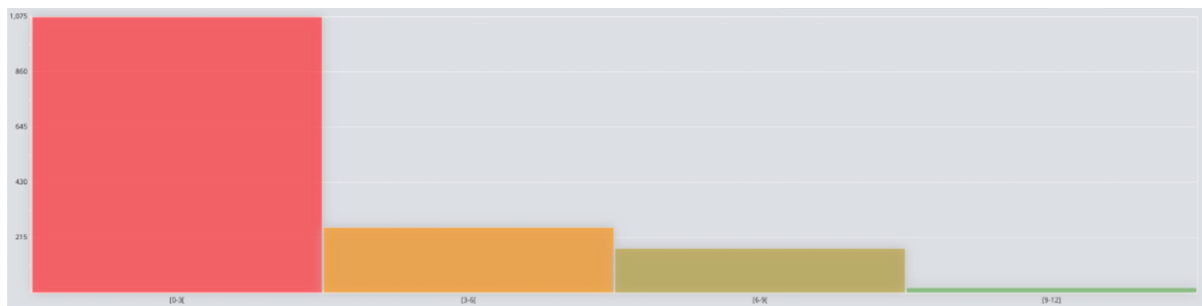
911 candidats ont moins de la moyenne, 32 n'ont pas traité cette partie.

Les notes vont de 0 à 20 sur 20.

La quatrième partie « La reconstitution de l'histoire géologique de la Corse » :

Noté sur 12 points, elle permettait de mettre en avant les capacités de synthèse des candidats en reprenant l'ensemble des réponses des 3 premières parties. La coupe géologique permettait de retrouver le socle, les nappes et failles, et les dépôts sédimentaires. Cette partie qui arrive en fin de composition a posé le plus de difficultés aux candidats et a été très largement discriminante.

Le graphique ci-dessous montre la répartition des notes pour cette partie dont la moyenne est de 3,43 /20.



329 candidats n'ont pas traité cette partie.

445 ont une note supérieure à 2,06/12 qui est la moyenne.

1074 ont une note inférieure à 2,06/12.

Les notes s'échelonnent de 0 à 12.

2. Remarques générales concernant les réponses des candidats et résultats généraux

Les réponses des candidats ont fait apparaître plusieurs constats et le jury tient à souligner particulièrement les points suivants :

- La compréhension et le respect des consignes

Les verbes d'action des consignes ne sont pas toujours suffisamment compris. Les candidats proposent alors des réponses hors sujet ou incomplètes.

Par exemple :

Q1.1 schéma demandé, les candidats font un texte

Q 4.2 un tableau est demandé certains font un texte

- La cohérence des réponses

Les candidats tiennent rarement compte du contexte global dans lequel ils travaillent et ne prennent pas conscience que certaines réponses en contredisent d'autres apportées à des questions précédentes (association des ophiolites à l'orogénèse hercynienne par exemple). Une lecture complète du sujet est nécessaire avant de répondre successivement à chacune des questions.

- La rigueur scientifique

Il s'agit d'une compétence non négligeable pour un enseignant en sciences de la vie et de la Terre. Compétence précisée dans l'introduction générale du sujet.

- La rédaction des réponses

Les qualités rédactionnelles, l'orthographe, les soins apportés dans la communication sont fondamentaux dans ce contexte où il y n'y a pas d'épreuves orales. Le Jury a noté des copies très majoritairement bien tenues.

- Les aspects pédagogiques (moyenne estimée à 10,14/20)

Il s'agissait, pédagogiquement, d'aborder des compétences clés du professeur : évaluer une production élève à partir d'un barème curseur ; proposer un débat en mettant en activité des élèves ; relier une sortie de terrain avec des objectifs pédagogiques et scientifiques.

3. Libellé et documents supports, corrigé et commentaires spécifiques question par question :

Le sujet comporte quatre parties auxquelles sont associées 20 annexes contenant des documents :

- PARTIE 1 : Le socle paléozoïque de la Corse – Annexes 1 à 6 *Durée approximative conseillée : 1h15*
- PARTIE 2 : La Corse alpine – Annexes 1 et 7 à 14 *Durée approximative conseillée : 1h15*

- **PARTIE 3** : La Corse dans le contexte méditerranéen – Annexes 1 et 15 à 19 *Durée approximative conseillée : 1h*
- **PARTIE 4** : La reconstitution de l'histoire géologique de la Corse – Annexes 1 et 20 *Durée approximative conseillée : 30 min*

Pour chacune des parties et des questions du sujet, un corrigé est proposé suivi de commentaires et de conseils portant sur les productions des candidats. Ce corrigé rédigé a pour but de préciser les attentes et les exigences du jury dans le cadre de cette épreuve. De fait, l'objectif n'est pas de faire un recensement exhaustif des réponses correctes possibles, ce qui rendrait la lecture fastidieuse, notamment pour les questions les plus ouvertes. Les extraits de copies à la suite des questions illustrent ce que l'on peut attendre, a minima, comme réponses de la part de futurs enseignants de SVT. Ils n'ont pas valeur de références et ne sont en aucun cas des corrigés.

PARTIE 1 : Le socle paléozoïque de la Corse :

Question 1.1 - A partir de l'étude de l'annexe 2, expliquez la formation de ce paysage en décrivant précisément les mécanismes en jeu (une série de schémas présentant les étapes de formation du paysage est attendue).

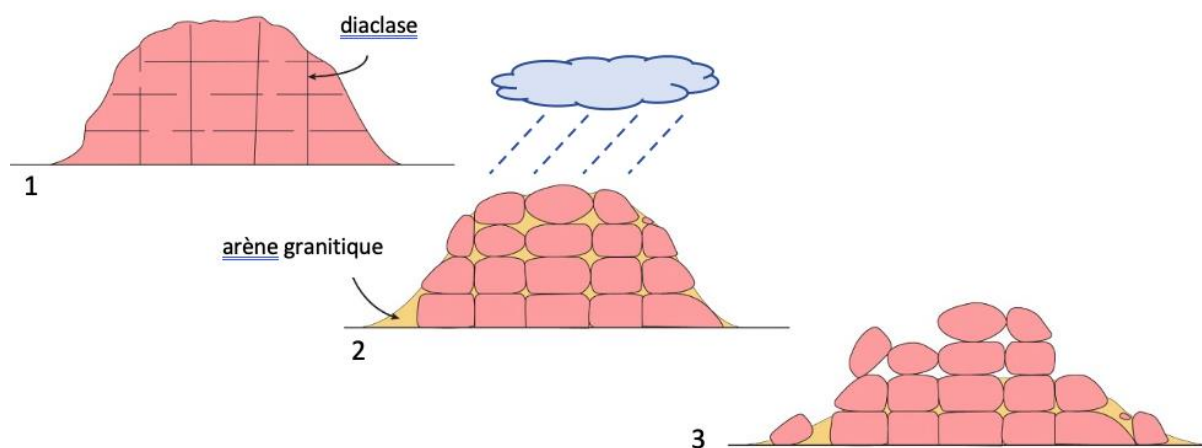
Le jury attendait un schéma expliquant la formation d'un chaos granitique et non pas la formation du granite. Beaucoup ont représenté le cycle de Wilson pour expliquer ce paysage. Un manque de culture géologique a empêché les candidats de reconnaître l'origine "érosive" manifeste du chaos granitique, ce qui a entraîné des développements hors sujet sur la formation des roches plutoniques ainsi que leur exhumation. Très rares sont les copies qui présentent les mécanismes de l'altération. L'altération chimique via l'hydrolyse est rarement citée ou confondue avec la dissolution. L'évacuation de l'arène n'est évoquée qu'exceptionnellement.

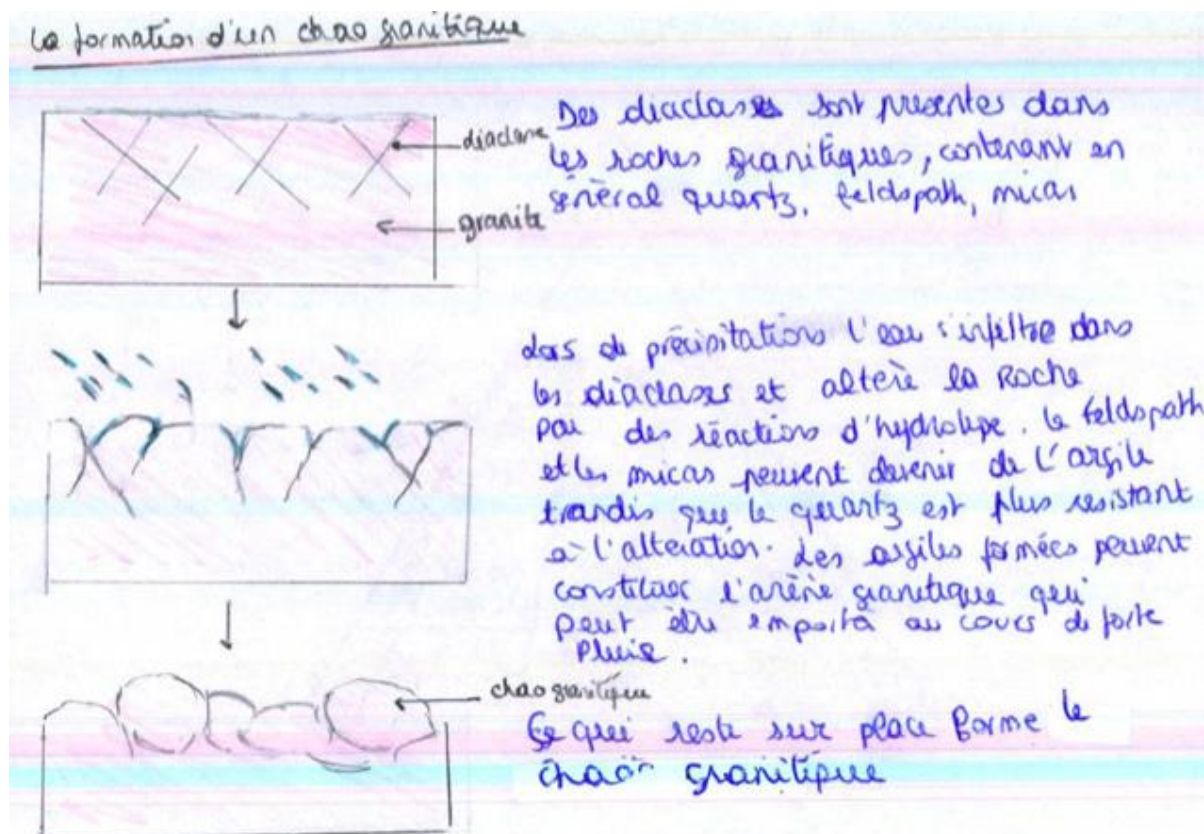
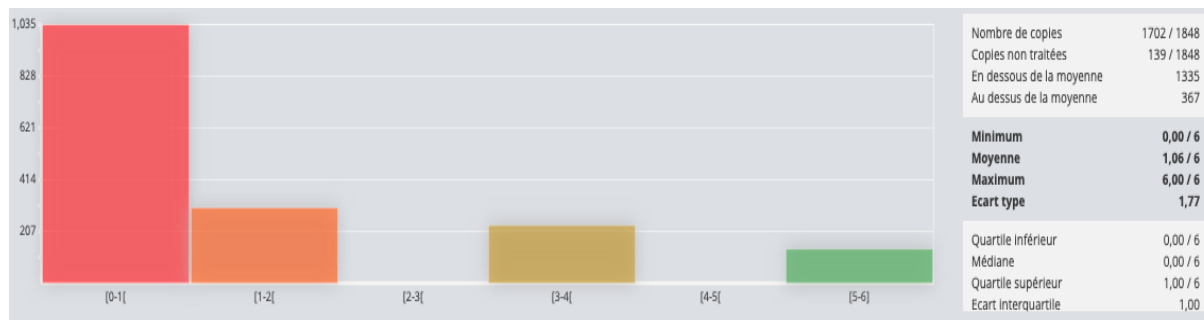
Ce paysage en blocs rocheux arrondis et superposés (parfois en équilibre) est issu de l'altération d'une roche granitique (nature confirmée par les données du **document 1** « **plutonisme acide** »). Le processus peut être décrit en 3 temps (voir figure) :

1-mise à l'affleurement du granite présentant déjà des **diaclasses** (liées vraisemblablement au refroidissement du magma et à la décompression lors de l'exhumation, ces diaclasses ne sont pas formées par l'altération)

2-ruissellement et infiltration (via les diaclasses) d'eau de pluie agissant chimiquement sur les minéraux de la roche par **hydrolyse**, provoquant alors sa désagrégation et la formation d'**arène granitique** (ex : $3\text{KAlSi}_3\text{O}_8 + 2\text{H}^+ + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Si}_3\text{Al}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2\text{K} + 6\text{Si}(\text{OH})_4 + 2\text{K}^+$)

3-évacuation de l'arène, meuble, dégageant des « boules » de granite, parfois en équilibre instable. La chute de boules au pied de l'affleurement forme un amoncellement appelé **chaos granitique**.





Question 1.2 - Nommez les roches grenues A et B à partir des informations issues de l'annexe 3 (3a et 3b) et du diagramme QAP de Streckeisen (diagramme à annoter). Vous décrirez la démarche empruntée.

Le principe d'utilisation du diagramme avec le détail du calcul des pourcentages étaient attendus par le jury. Peu de candidats savent utiliser le diagramme Streckeisen en recalculant les pourcentages. De nombreuses tentatives ont été faites d'utiliser les pourcentages bruts dans le diagramme avec des droites qui ne se croisent pas en un point.

Pour nommer une roche plutonique avec le diagramme de Streckeisen, seuls les **minéraux cardinaux** doivent être utilisés (quartz, feldspaths alcalins et feldspaths plagioclases). Il convient donc de **recalculer les pourcentages** de manière à ce que le total de la teneur en ces 3 minéraux soit égal à 100%. Pour **la roche A** on obtient :

Minéral	% initial (roche totale)	% recalculé (arrondi)
Quartz	27,1	33
Feld. alcalin	13,9	17
Feld. plagioclase	40,2	50
TOTAL	81,2	100

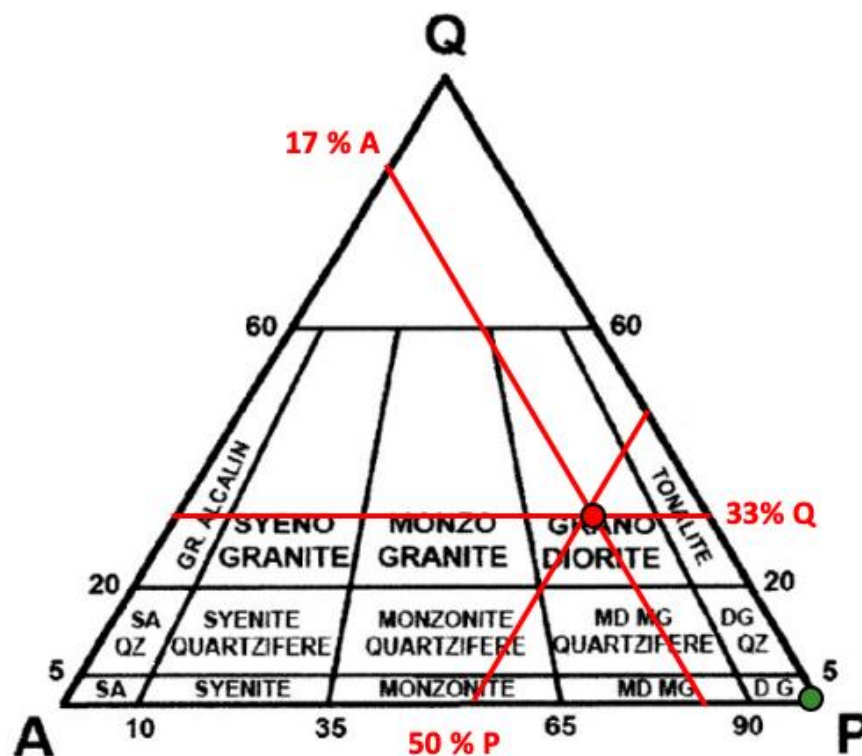
Pour la **roche B** : 100% de feldspaths plagioclases.

Une fois ce calcul réalisé, il faut tracer **3 lignes** représentant les 3 pourcentages. Les sommets correspondant à 100 % du minéral considéré et les côtés opposés aux sommets correspondants, quant à eux, à 0 % (voir diagramme).

Résultats :

Roche A : granodiorite (un « granitoïde », confirmé par les données issues du **document 1**)

Roche B : gabbro (ou diorite)

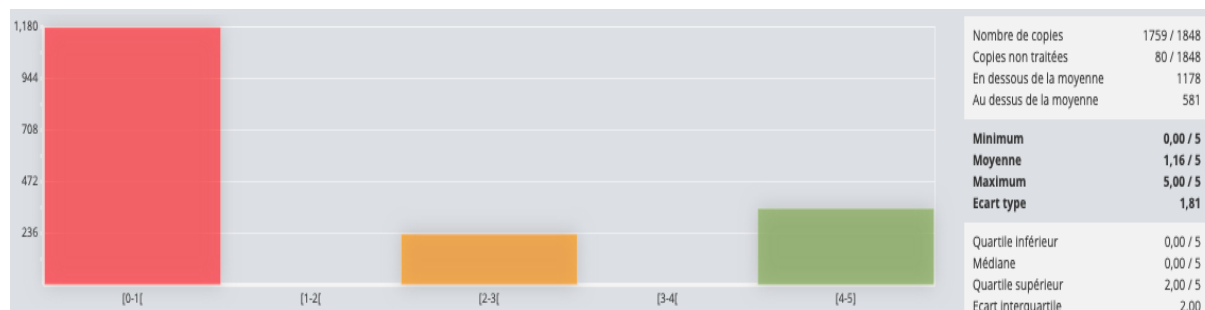


● Roche A

● Roche B

D : diorite ; G : gabbro ; GR : granite ; MD : monzodiorite ; MG : monzogabbro
SA : syénite alcaline ; QZ : quartzifère

Diagramme QAP de nomenclature des roches plutoniques
(simplifié d'après Streckeisen, 1974)



Question 1.3 - Estimez l'âge de la roche A en utilisant les données des annexes 4 et 5 en prenant en compte l'égalité suivante : $= (^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{initial}} + (^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}) (e^{\lambda t} - 1)$
Le tracé d'une isochrone est attendu ainsi que votre démarche de résolution.

Le jury attendait le tracé correct d'une isochrone ainsi que le détail du calcul de la pente permettant d'estimer l'âge de la roche. Une isochrone Rb-Sr met $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ en abscisse (on recherche des teneurs différentes en élément père ^{87}Rb dans les fractions de roche analysées : c'est la variable contrôlée) et $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en ordonnée (variable mesurée : on attend plus de ^{87}Sr formé dans les fractions rocheuses plus riches en ^{87}Rb) : l'échange des 2 axes constaté fréquemment dans les copies est symptomatique d'une incompréhension de ce qui est mesuré (mis en ordonnée) et en fonction de quoi (mis en abscisse), donc d'un processus non compris. De nombreux candidats font un calcul complexe pour trouver la valeur de $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ alors que leur tracé isochrone est juste et qu'il suffit de prolonger la droite pour trouver la bonne valeur à l'intersection de l'axe des ordonnées. Peu de candidats se sont appuyés sur les données de la carte géologique pour confirmer ou infirmer l'âge.

Pour estimer l'âge de la roche, il faut tracer une isochrone dans **un repère** $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}) = y / ^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr} = x$.

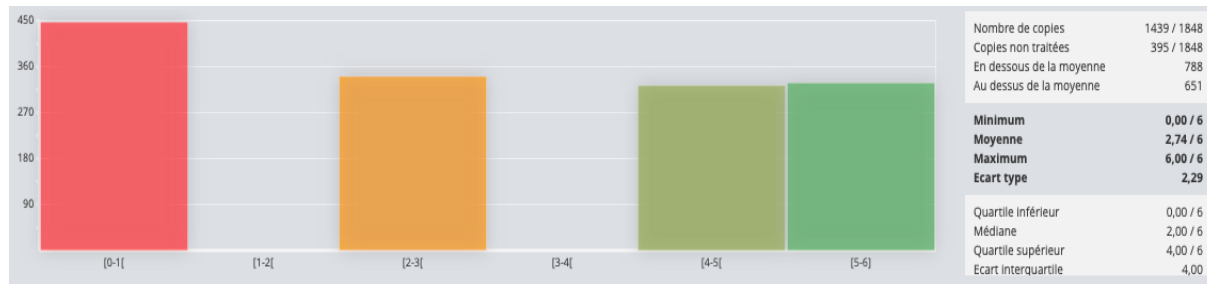
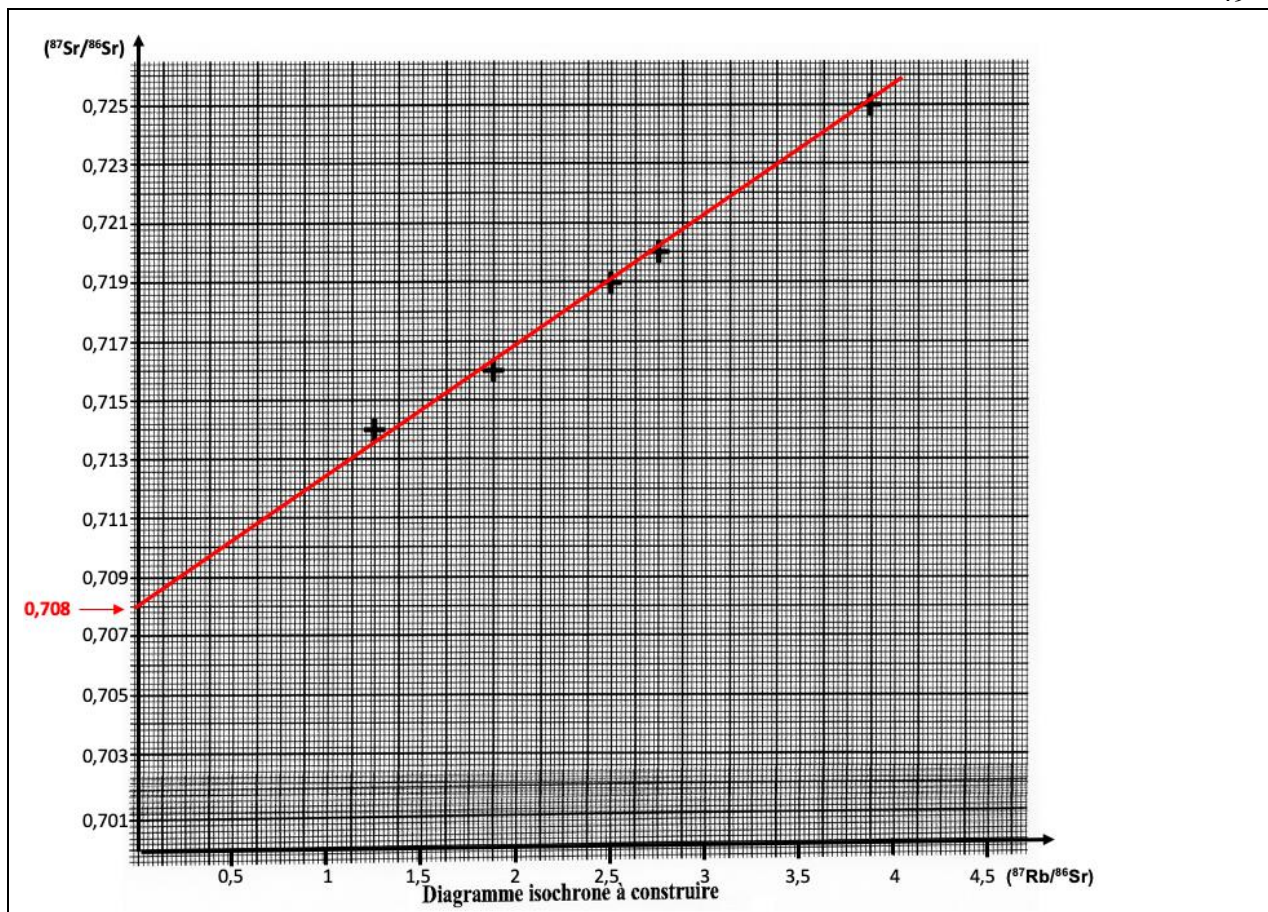
L'alignement des points (correspondant chacun à un échantillon) confirme le caractère isochrone de l'ensemble du massif.

Calculer la pente de cette droite isochrone permet d'obtenir l'âge des échantillons et donc du massif granitique, car la pente $a = e^{\lambda t} - 1$.

Pour la roche A ; la **pente a** = $(0,725 - 0,714) / (3,80 - 1,25) = 0,011 / 2,55 = \mathbf{0,0043}$

A l'aide des données du tableau de l'annexe 5, cela donne un âge proche de 316 190 512 ans c'est-à-dire environ **316 millions d'années**.

Cet âge est confirmé par les données issues du **document 1** : le chiffre « 18 » correspond à un âge compris entre **335 et 295 millions d'années (Carbonifère supérieur)**.



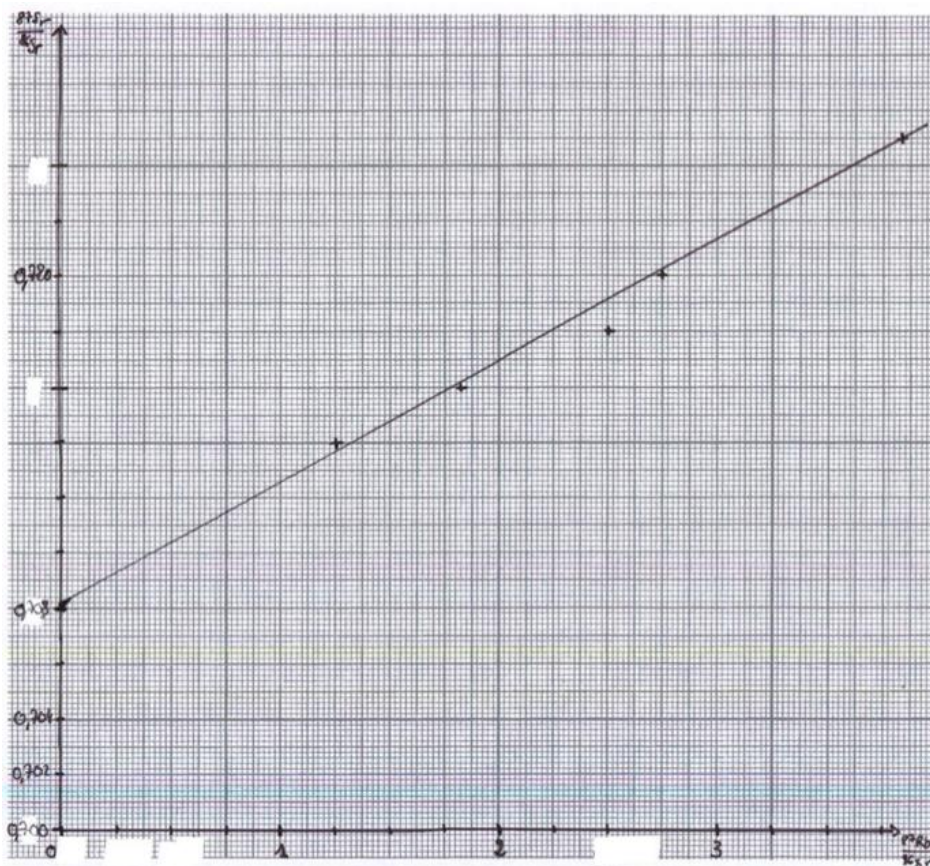


Diagramme isochrone à construire

L'égalité $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}) = (^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i + (^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}) \times e^{\lambda t}$
est de la forme $f(x) = ax + b$, avec a correspondant
à la pente de la droite isochrone

En considérant l'échantillon 2 et 4

$$a = \frac{y_b - y_a}{x_b - x_a}$$

$$\Leftrightarrow a = \frac{0,725 - 0,716}{3,80 - 1,80} = \frac{0,009}{2}$$

$$\Leftrightarrow a = 0,009 \times 0,5$$

$$\Leftrightarrow a = 0,0045$$

Grâce à l'Annexe 5, on peut estimer l'âge de la roche A
à 316 190 512 a soit environ **316 Ma**. Ce qui est
une valeur cohérente avec l'âge du socle indiqué dans l'annexe
pour cet échantillon (entre 295 et 335 Ma)

Question 1.4 – La valeur du rapport initial $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{initial}}$ peut fournir une indication concernant l'origine d'une roche magmatique. Si ce rapport est supérieur à 0,710 la source est crustale (croûte continentale), s'il est de 0,703, la source est mantellique. Comment expliquez-vous que ces valeurs marquent des origines différentes ?

Une argumentation permettant d'expliquer l'utilisation du rapport initial ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_{initial} en lien avec l'origine du magma était attendue par le jury. Cette question a été souvent mal traitée car les candidats ont des difficultés avec la notion d'élément incompatible et n'ont pas compris que les deux isotopes du strontium ne fractionnent pas.

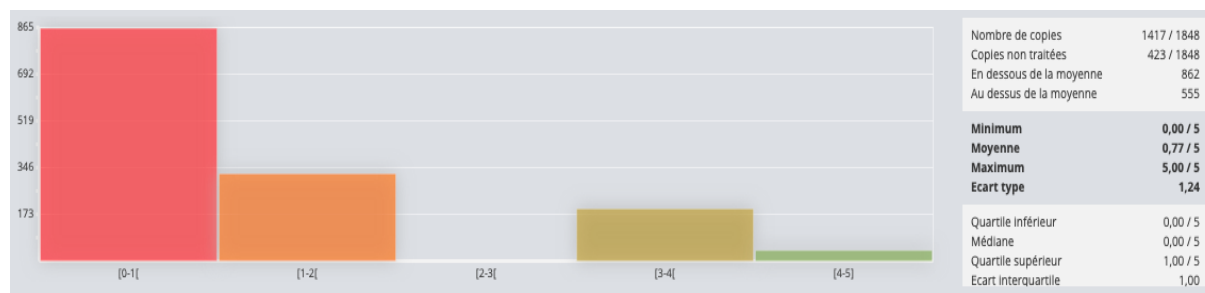
La croûte et le manteau ont une signature isotopique différente, héritée d'un **fractionnement** géochimique ancien. Celui-ci a eu lieu au cours de l'**extraction de la croûte continentale** à partir du manteau primitif il y a **2,7 milliards d'années**. Au cours de ce processus (fusion du manteau primitif) le Rb, très **incompatible**, a été concentré dans le liquide magmatique, le manteau s'en trouvant donc appauvri. La croûte continentale (formée à partir de ce liquide) est donc, quant à lui, un réservoir enrichi en Rb.

Le Rb étant l'élément père du ^{87}Sr , ce fractionnement géochimique initial explique la différence isotopique actuelle entre la croûte et le manteau. En effet, **Plus la concentration en Rb est importante, plus la teneur en ^{87}Sr (issu de la désintégration) est grande.**

Le **rapport isotopique reste inchangé** au cours de la fusion partielle et de la cristallisation fractionnée (les deux isotopes ^{87}Sr et ^{86}Sr **ne fractionnent pas**). Donc la composition isotopique des roches magmatiques au moment de leur formation ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_{initial}, est exactement le même que dans la roche source.

Cette valeur marque donc l'origine du magma (crustal ou mantellique)

= > C'est le **traçage isotopique**



Question 1.5 - Déterminez cette valeur ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_{initial} pour la roche A et conclure sur son origine.

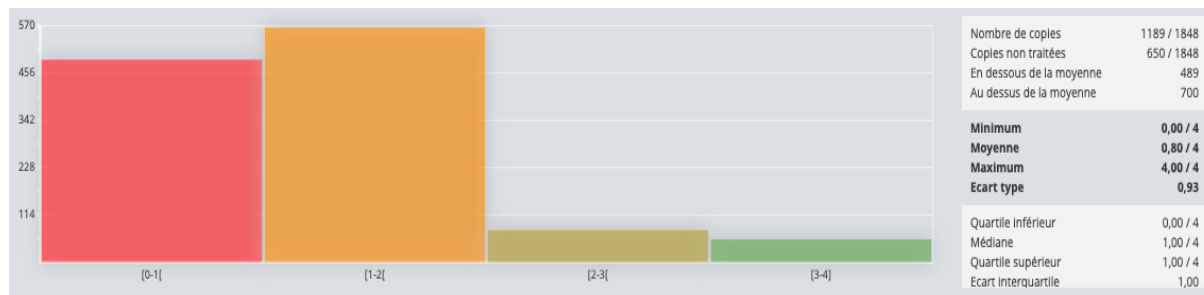
Le jury attendait une réponse argumentée sur l'origine mixte du magma. Une valeur intermédiaire a souvent été interprétée comme « proche de la croûte ». Peu de candidats ont trouvé l'origine mixte avec une valeur exacte. Certains voulant absolument obtenir une valeur à l'origine de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,710$ afin de pouvoir conclure à une origine crustale de la roche A n'ont pas hésité à « modifier » le tracé de la courbe obtenue en 1.3

Pour la roche A la valeur ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_{initial} est de **0,708** (déterminée graphiquement, ordonnée à l'origine).

C'est une valeur intermédiaire entre celle du manteau (0,702) et de la croûte (0,710).

On peut en conclure que la source du magma est **mixte : mantellique et crustale**

Cette origine mixte est confirmée par la présence d'**enclaves basiques** (roche B : gabbro/diorite) au sein de la granodiorite. Ces enclaves attestent d'un **mélange magmatique** entre un magma basique (d'origine mantellique) et un magma acide (d'origine crustal).



Question 1.6 – L’annexe 6 présente les grandes étapes du cycle orogénique hercynien. En vous appuyant sur les réponses données aux questions 1.2 à 1.5, déterminez à quelle étape du cycle correspond la formation des roches (A et B) de la Restonica. Il est attendu une description des mécanismes à l’origine des roches, en lien avec le contexte géodynamique ciblé.

Le jury attendait une cohérence entre l’origine mixte du magma et le contexte géodynamique. Le basalte ou le gabbro ne sont pas exclusivement formés en contexte d’accrétion océanique comme lu parfois. Ils n’indiquent donc pas une « enclave de croûte océanique ». La formation de basalte ou gabbro est possible dès l’instant que le manteau entre en fusion partielle, et ce dans de nombreux contextes géodynamiques. Beaucoup de candidats ne s’appuient pas sur les grandes étapes du cycle décrites et leurs périodes. Ils n’utilisent pas le document comme source d’informations pouvant les aider à la résolution de la question et préfèrent caler leurs connaissances, parfois approximatives, sur la genèse des magmas granitiques. Quelques bonnes réponses cependant sont observées chez les candidats qui mettent en relation les documents et les réponses antérieures.

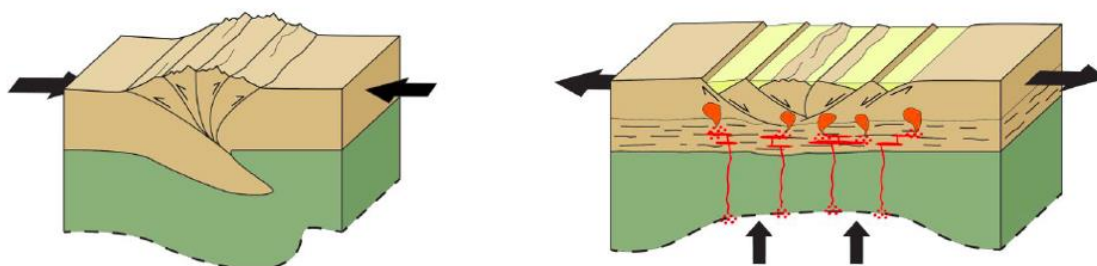
Le massif granitique de la Restonica correspond à une **granodiorite** (roche A) à **enclaves basiques** (roche B) datant du **Carbonifère supérieur** (environ 316 millions d’année) d’origine **mixte** (fusion mantellique et crustale).

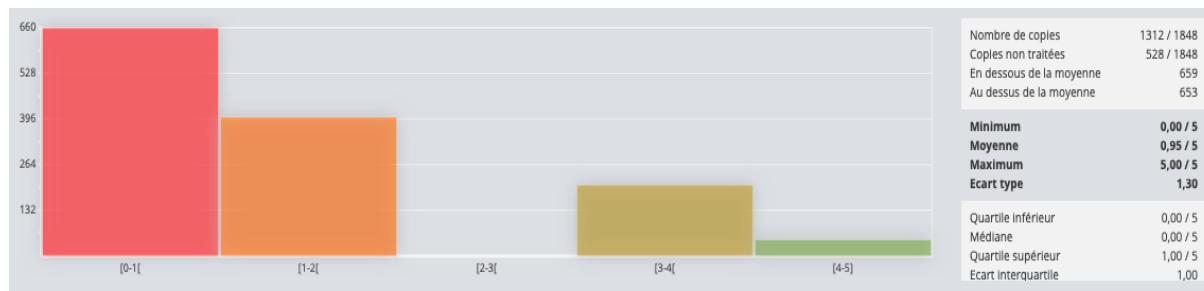
L’annexe 6 montre que cette période (Carbonifère supérieur) correspond au stade **d’effondrement gravitaire** de la chaîne hercynienne.

Au cours de cette phase post-orogénique, le désépaississement de la lithosphère (accompagnant celui de la croûte) entraîne, par **rééquilibrage isostatique**, une **remontée du manteau** asthénosphérique. Cette remontée peut alors entraîner la fusion du manteau, par **décompression adiabatique** (remonté sans échange de chaleur) formant un liquide de composition basique. Le liquide, en **s’injectant dans la croûte**, peut provoquer sa fusion (augmentation de température) donnant ainsi un magma acide.

Les deux magmas mis en contact se mélangent et forment une roche d’origine mixte (la granodiorite). Certaines portions du liquide basique ne se mélangent pas et restent en petites « poches » isolées qui forment alors les enclaves (gabbro/diorite).

Ce magmatisme, dit « **calco-alcalin** » (**document 1**) signe donc **l’effondrement de la chaîne hercynienne**.





PARTIE 2 : La Corse alpine

Question 2.1 – A partir de l'annexe 7, réalisez une identification argumentée des roches 1 à 4 qui affleurent dans le défilé de l'Inzecca.

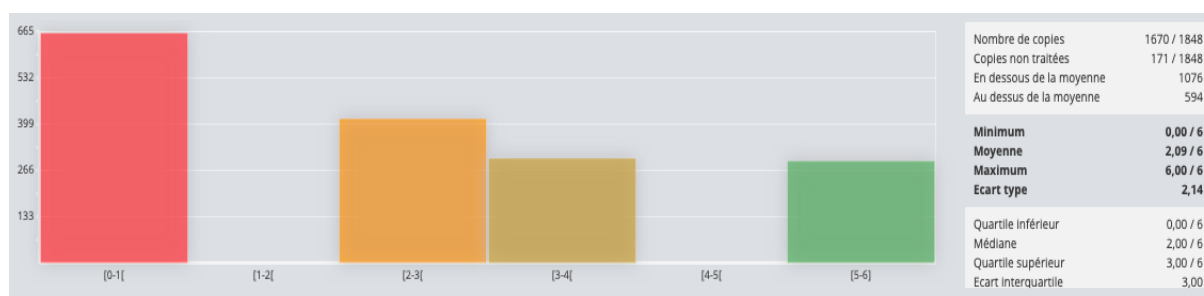
Le jury attendait une argumentation de l'identification des roches. Attention ; avoir identifié basalte et gabbro dans l'ensemble des 4 roches de l'annexe 7b ne suffit pas à conclure rigoureusement qu'il s'agit de roches océaniques, même si c'est un argument fort dans ce sens. Le caractère en coussin des basaltes permet d'affirmer le contexte sous-aquatique, mais ne suffit pas non plus (il y a des étendues d'eau en milieu continental). C'est avec l'association des coussins de basalte et du gabbro avec la serpentinite (manteau exhumé hydraté) et la radiolarite (roches issues de sédiments océaniques profonds) que l'on peut finalement conclure. Rares sont ceux qui identifient correctement les 4 roches de la lithosphère océanique.

Roche 1 : roche rouge « lie de vin » présentant un **débit en feuillets** (schistosité ? stratification ?) qui peut traduire la présence de phyllosilicates (argiles). Une étude en lame révélerait la présence de tests de radiolaires => **radiolarite**

Roche 2 : roche globalement verte (minéraux secondaires issus du **métamorphisme**) foncée à section arrondie présentant une bordure plus sombre sur quelques centimètres, Pas de minéraux visibles à l'œil nu, **texture aphanitique** => **basalte en coussin** (pillow-lava).

Roche 3 : roche verte-sombre, à surface écailleuse => **serpentinite**

Roche 4 : roche à texture grenue présentant deux types de minéraux : pyroxène (sombre) et plagioclase (clair) => **gabbro**



caractéristiques générales	1	2	3	4
Caractéristiques générales	Roche stratifiée de couleur rouge, légèrement altérée	Roche mélancolite, texture microlitique, bloc arrondi massif	Roche à texture fibreuse, de couleur verte	Roche à texture grossière sans orientation particulière des grains
Composition minéralogique	Pas de minéraux visibles	Peu visible	La couleur suggère la présence d'olivines et pyroxènes	Plagioclases (blanc), Pyroxènes (noir)
Appâts supplémentaires	Formation par des restes de radiolaires	Pyroxènes et plagioclases en théorie		La texture grossière suggère une cristallisation lente
Identification	RADIOLARITE (roche sédimentaire siliceuse des fonds océaniques)	BASALTES EN COUSSIN (roche volcanique mafique)	SERPENTINITE (péridotite mantellique hydratée)	GABBRO (roche plutonique mafique).

Question 2.2 – En utilisant vos connaissances, décrivez les processus de formation de chacune de ces roches et en déduire le contexte géodynamique associé.

Après avoir identifié les roches, le jury attendait les processus de formation ainsi que le contexte géodynamique. Lorsque le cortège ophiolitique est identifié, la question est plutôt bien traitée. Peu de candidats signalent d'une part l'hydrothermalisme et d'autre part le fonctionnement d'une dorsale lente. Des candidats identifient une ophiolite mais trouvent également du granite parmi les roches. Certains candidats ont évoqué des contextes différents liés à chacune des roches alors que l'objectif était de reconstituer un seul contexte reliant ces roches. Pour cela, les informations issues de l'annexe 1 étaient intéressantes (ophiolite).

Roche 1 : radiolarite

La granulométrie fine atteste d'un dépôt par décantation / milieu aquatique calme

La présence de radiolaire témoigne d'un milieu marin

La composition exclusivement siliceuse (dénuée de carbonate) indique un milieu profond / sous la CCD

⇒ **Dépôt en milieu marin profond** (sous 3000 m d'eau)

Roche 2 : basalte en coussin (pillow-lava)

La bordure plus sombre (verre volcanique) témoigne d'une trempe, solidification brutale par refroidissement rapide de la lave basaltique au contact de l'eau.

⇒ **Volcanisme sous-aquatique** (minéraux verts (épidote ?) liés à une hydratation/hydrothermalisme)

Roche 3 : serpentinite

La serpentinite (dont le minéral principal est la serpentine) est issue de l'hydratation d'une péridotite : Olivine + eau → Sptine + oxydes

⇒ **Hydratation du manteau (hydrothermalisé)**

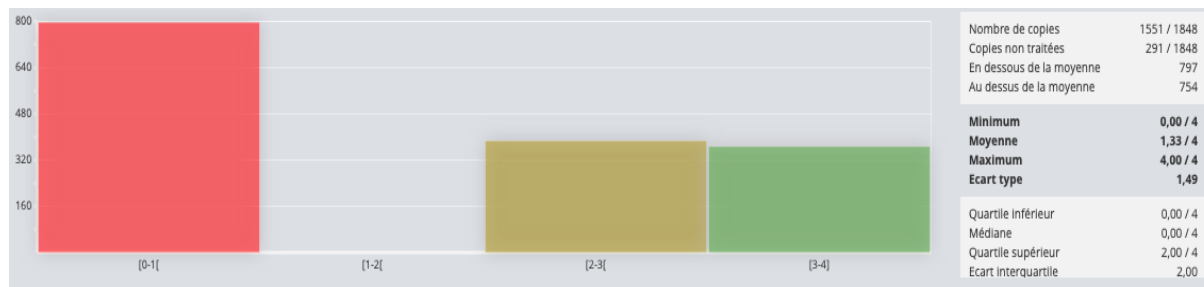
Roche 4 : gabbro

Refroidissement lent d'un magma basique.

⇒ **Plutonisme basique** (+ minéraux très sombres = pyroxène amphibolitisés / hydrothermalisme)

Contexte géodynamique : **accrétion océanique au niveau d'une dorsale**. Lieu de production de la croûte océanique d'origine magmatique interagissant avec l'eau océanique (hydrothermalisme) et dépôt sédimentaire profond.

La coupe montre que cette série est dominée par la serpentinite (très peu de gabbro, contact direct basalte/serpentinite). Cette structure est caractéristique d'une **dorsale à fonctionnement lent**.



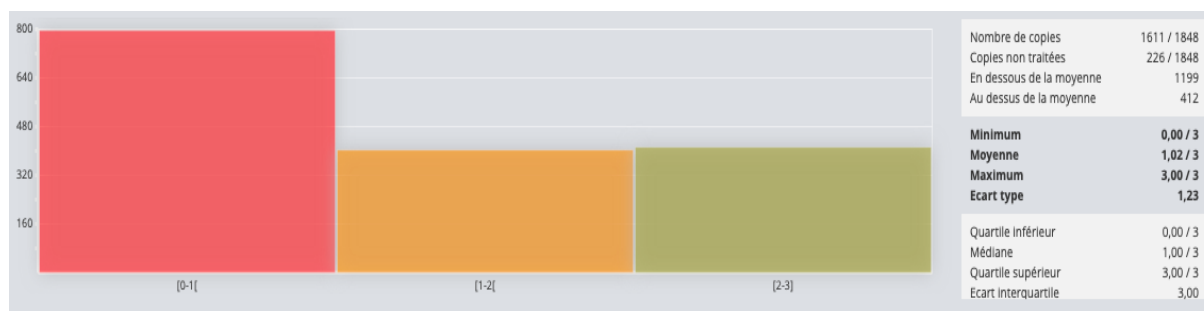
Question 2.3 – En utilisant vos connaissances, décrivez les mécanismes à l’origine de la mise à l’affleurement de ces roches en milieu continental.

Le jury attendait le processus d’obduction. La réussite à cette question est fortement corrélée à la réussite à la question précédente. Cependant les informations fournies par l’annexe 1 n’ont jamais été utilisées pour confirmer le contexte. De façon plus générale, la carte géologique au millionième n’a pas été souvent utilisée comme support documentaire, alors qu’il s’agit d’un outil riche en informations. Le terme d’obduction apparaît assez souvent ce qui témoigne de connaissances plus fréquentes et stables sur les ophiolites et leur origine.

Ces roches d’origine océanique (manteau, croûte gabbro-basaltique et couverture sédimentaire) ont été charriées tectoniquement sur le continent par un processus d’**obduction** lors de la fermeture d’un océan.

Cette série de roches correspond donc à une **séquence ophiolitique**.

Ceci est confirmé par les données issues du **document 1** : « oph » = **ophiolites alpines**.



Question 2.4 - En appui sur l’extrait de programme fourni (annexe 8) et en utilisant tout ou partie des annexes 9 à 12, proposez un débat avec des élèves de cycle 4 en précisant :

- **La ou les problématiques soulevées par l’exploitation de l’amiante**
- **L’organisation de la classe**
- **Le déroulement de la séance**
- **le rôle de l’enseignant au sein de ce débat**

Le jury attendait que les candidats puissent présenter leurs compétences nécessaires à la mise en activité des élèves à travers un débat. Très hétérogène, cette partie a été le plus souvent traitée par les candidats même pour celles et ceux qui n’avaient pas répondu aux questions précédentes. Les défauts les plus récurrents sont l’absence d’enjeux éducatifs que ce type de débat permet de faire émerger, des problématiques maladroites qui conduiraient à des situations pédagogiques peu réalistes. Les problématiques proposées (L’amiante est-elle une ressource naturelle exploitable durablement par exemple) sont souvent des problématiques de chapitre ou de paragraphe car elles expriment l’objectif notionnel à atteindre mais pas toujours la problématique contextualisée pour le débat lui-même. La modalité du travail de groupe est très fréquemment convoquée et l’attribution de rôles également. Cela traduit le fait que les candidats ont effectivement reçu une formation pour cette modalité pédagogique. Quasiment tous les candidats envisagent (à tort) que l’amiante fait encore aujourd’hui l’objet d’une

exploitation. Il fallait néanmoins se placer dans un contexte historique car l'exploitation est interdite depuis 2005 dans toute l'Union Européenne. Souvent un débat binaire est proposé, pour ou contre l'exploitation de l'amiante, sans nuance. Les organisations pédagogiques proposées par les candidats sont souvent intéressantes (en U, en groupes, en îlots, un témoin pour la prise de parole...)

Les échanges doivent être basés sur des faits, mais les opinions peuvent être aussi exprimées. C'est l'occasion d'aborder la valeur d'un fait dans une argumentation scientifique, d'une opinion et d'une croyance (EMC).

Organisation : Les participants s'assoient en cercle ou en U face au président ou régulateur (un élève), au secrétaire (élève). Chacun peut se voir. La parole circule librement, distribuée par le régulateur de participant à participant.

La classe serait divisée en 4 groupes avec des rôles différents lors du débat : maire et membre du conseil municipal, touristes, habitants, ouvriers de l'usine ou exploitants. Il ne s'agit pas de juger les propos d'autrui mais d'y réfléchir, de rebondir.

Chaque groupe a à disposition un corpus documentaire pour nourrir son argumentaire (annexe 12 par exemple).

Déroulement :

Situation d'accroche : présentation d'un extrait du journal et de Wikipédia (annexes 11 et 12) concernant la fermeture de la carrière d'amiante de Canari afin d'en faire émerger la problématique :

Comment expliquer la création puis la fermeture d'une telle usine ?

Rappel des règles d'échanges

Tel un rituel et pour marquer le début du débat, le président de séance rappelle les règles de la discussion :

- on lève la main pour pouvoir prendre la parole ;
- on ne prend la parole que lorsqu'elle nous est donnée ;
- on écoute sans couper la parole ;
- on prend en compte la parole de l'autre ;
- on ne se moque pas ;
- on a le droit de se taire.

Chaque élève garde une trace de ce qui a été dit, de ce qu'il retient, ou de ce qu'il a compris dans son cahier de débat pendant le dernier quart d'heure.

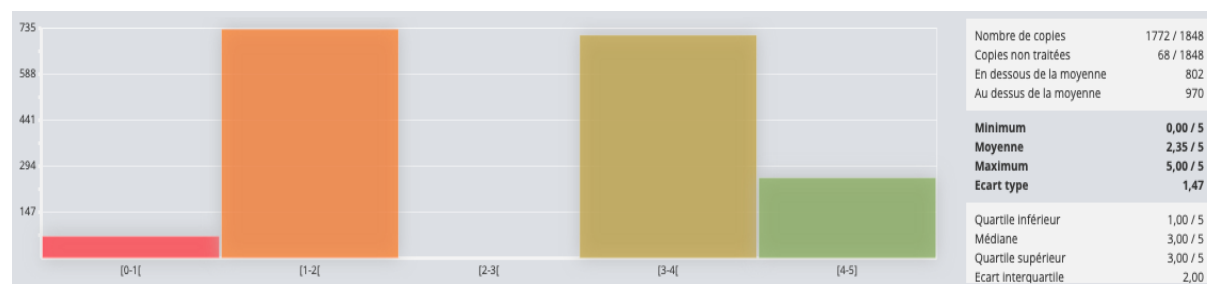
Place de l'enseignant :

L'enseignant relance le débat si besoin. L'enseignant adopte alors une posture d'effacement volontaire. Le professeur demande au collectif de ressortir les arguments autour :

de la santé

de l'EDD

de la citoyenneté

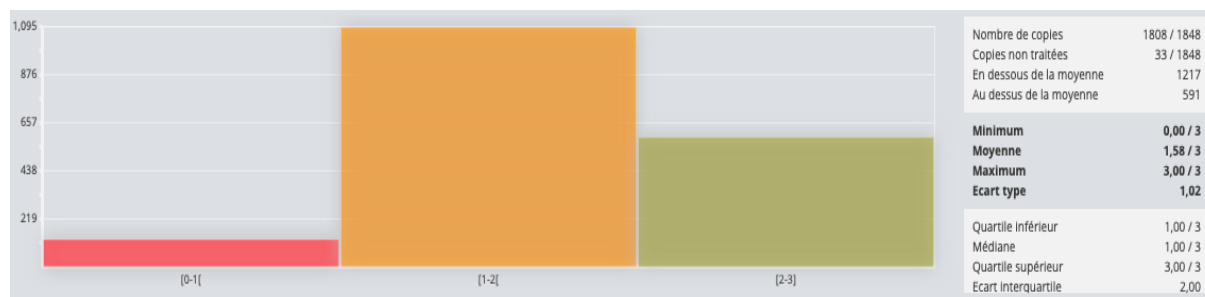


Question 2.5 - Discutez de la fiabilité des sources documentaires des annexes 11 et 12.

Le jury attendait une argumentation qui ne soit pas simpliste ou caricaturale. Un nombre non négligeable de candidats ne connaissent pas réellement le journal Le Monde. Pas beaucoup de nuances dans les réponses, Wikipedia étant vu comme une source systématiquement non fiable par de nombreux candidats alors que de nombreux articles citent leurs sources et qu'il est indiqué lorsque l'article n'est pas suffisamment « sourcé » donc fiable. L'appel à l'esprit critique est cependant présent dans un certain nombre de copies ce qui traduit une certaine sensibilisation à ce concept.

Wikipédia : encyclopédie collaborative alimentée par bon nombre de personnes. Elle peut contenir des articles de qualité mais également des articles manquant de références. Il est possible de vérifier l'information ailleurs, plusieurs autres sources peuvent confirmer le même fait, notamment des sources de confiance. L'auteur (ou l'organisation) peut fournir un contact ou des informations permettant de vérifier la nature de ses activités, son expertise...

Le Monde : Ce n'est pas une page personnelle mais un article de presse qui peut être reconnu comme fiable car les sources sont vérifiées.

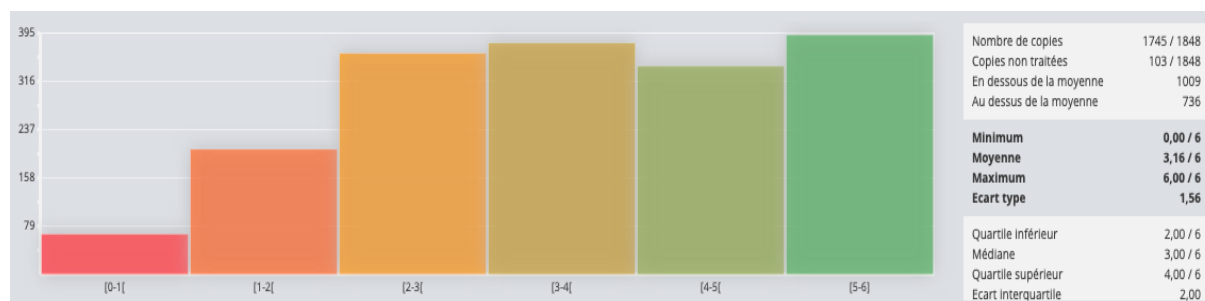


Question 2.6 - A l'aide des annexes 13 et 14, montrez en quoi un travail de terrain dans la région de Corte permet d'atteindre certains objectifs du programme de Terminale S. Pour cela, présentez pour chaque site (documents 13a et 13b) :

- le(s) objectif(s) de connaissances et/ou de capacités ;
- le travail qui pourrait être demandé aux élèves ainsi que le raisonnement qu'ils doivent tenir ;
- des éventuels documents/informations complémentaires utiles à la construction de la (des) notion(s) visée(s).

Une exploitation des documents permettant de situer de nouveau le contexte de convergence, en lien avec les programmes, était attendue par le jury. Plusieurs candidats présentent la réponse de façon claire et pertinente en réalisant un tableau des objectifs/travail et documents pour site 13a et 13b. Trop de candidats ne présentent pas les objectifs de connaissances et/ou de capacités en lien avec le programme de terminale S. Parmi les maladresses trouvées dans les copies pour cette partie : le travail sur le terrain est présenté de façon sommaire, on ne voit pas l'intérêt de faire une sortie car les activités proposées sont peu pertinentes, peu réalistes. On perçoit cependant qu'une majorité d'entre eux a été confrontée à une sortie de terrain et les propositions organisationnelles sont le plus souvent recevables. Certains candidats évoquent la rencontre avec des professionnels et le lien avec l'orientation, ce qui est positif.

sites	Le(s) objectif(s) de connaissances et/ou de capacités	Travail qui pourrait être demandé aux élèves ainsi que le raisonnement	Documents/informations complémentaires
doc 13a	L'épaisseur de la croûte résulte d'un épaissement lié à un raccourcissement et un empilement : on en trouve des indices tectoniques : nappes	Coloriez les différentes périodes géologiques avec la couleur correspondante 1-Que constatez-vous ? <i>Terrains plus anciens sur les plus récents</i> 2-Interprétez cette observation en terme d'évènement tectonique. <i>Chevauchement/nappe</i> 3-Datez cet évènement <i>Post-Eocène</i>	Échelle des temps stratigraphiques Extrait de la carte géologique du site (document 1) montrant le figuré en faille inverse et les âges des terrains.
Doc 13b	L'épaisseur de la croûte résulte d'un épaissement lié à un raccourcissement et un empilement : on en trouve des indices pétrographiques : plis, nappes	1-Réalisez un croquis des structures visibles à l'affleurement 2-Réalisez une série de schémas expliquant la formation de ces structures <i>Dépôt sédimentaire puis plissement</i>	Arguments permettant de caractériser la nature sédimentaire de la roche (ex : organisation en couches, test positif à l'HCl, fossiles) Information/ rappel : une



	document 13a	- document 13b.
objectifs	- comprendre les caractéristiques de la lithosphère et comprendre son évolution	- comprendre les caractéristiques de la lithosphère et comprendre son évolution.
problématique	- Comment le pansama de Corte s'est-il formé? - Comment la lithosphère évolue-t-elle au cours du temps?	
notions abordées	indices tectonique: plis, faille. notions d'érosion, sédimentation.	indices pétrographique et tectonique
travail demandé	- Réaliser un croquis d'observation du panorama - déterminer les processus mis en œuvre pour la mise en place d'un tel panorama. - les élèves doivent se rendre compte qu'il s'agit d'un empilement de matière. Si les couches sont visibles, cela veut dire que des événements ont permis cela et donc il faut rechercher quels sont ces événements.	- Réalisation d'un croquis d'observation. ↳ comment expliquer que la Roche est une forme si particulière? - A l'aide de tests simples et d'échantillon judicieusement choisis, déterminer la roche et expliquer sa formation. - idem pour le raisonnement tenu. ⊕ avec les tests ils peuvent se rendre compte que la roche a subi des transformations et tenter de les expliquer
doc supplémentaire:	un document présentant les différents événements possibles au niveau de la lithosphère + les indices permettant de les reconnaître.	- idem que pour le panorama. - un document présentant les différents minéraux et les tests permettant de les reconnaître.

Question 2.7 - Expliquez l'intérêt d'aborder la Géologie par une étude de terrain.

La présence dans les programmes des sciences de la vie et de la Terre d'encourager les sorties en géologie nécessitait un questionnement, pour les futurs enseignants, sur l'intérêt de réaliser l'étude de Terrain. Le jury attendait une argumentation concernant les connaissances, les capacités, et les attitudes. Beaucoup de banalités, de lieux communs (ex : « les élèves n'aiment pas la géologie, trouvent que la géologie est difficile et donc aller sur le terrain est une façon de leur faire aimer la géologie ») montrant chez certains candidats une réflexion peu mature sur ce sujet. Peu de candidats pensent à présenter la sortie de terrain en termes de capacités/compétences à développer, de savoirs faire et d'objectifs à atteindre. Quasiment aucun ne propose de travail autour des attitudes : sécurité, respect du milieu naturel...

Aborder la Géologie par une étude de terrain a plusieurs intérêts, cela permet de développer :

1- des savoirs :

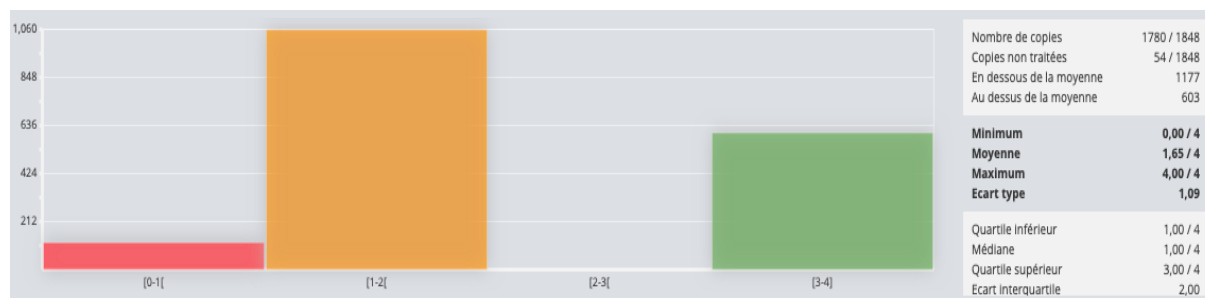
- Appréhender les échelles d'espace d'objets géologiques variés (échantillon, affleurement, panorama, carte) et comprendre les liens qui les unissent
- Comprendre que la reconstitution d'histoires géologiques repose sur des faits observables
- Mettre en lien des connaissances théoriques (concepts) avec des observations de terrain (données)

2- des savoirs-faire :

- Échantillonner de manière raisonnée/ciblée
- Développer son sens de l'observation et son autonomie (exploration d'un site, investigation)
- Hiérarchiser ses observations (par la réalisation de schémas par exemple)

3-des attitudes :

- Respecter des règles de sécurité (accès aux sites, utilisation du marteau)
- Développer des comportements de vie en groupe et de responsabilité (respect de sites protégés par exemple)



PARTIE 3 : La Corse dans le contexte méditerranéen

Question 3.1 - Vous préciserez :

- le principe des techniques utilisées pour construire cette coupe.
- l'interprétation structurale des données afin de caractériser le contexte tectonique de la formation du bassin liguro-provençal.

Le jury, qui attendait une explication de la sismique réflexion et réfraction, a constaté une confusion entre les deux techniques. Énoncer la loi de Descartes n'explique pas comment cela fonctionne. Nombreux sont ceux qui formulent un mélange entre ces deux techniques ... Attention également à la confusion avec la tomographie sismique. Les forages sont peu cités. Un minimum de points précis étaient attendus, par exemple : source des ondes, principe physique faisant que les ondes suivent une trajectoire donnée, méthode de réception, information extraite du traitement des données : vitesse des ondes dans le milieu pour la réfraction, profondeur des interfaces pour la réflexion, utilisant la vitesse déterminée par la réfraction, etc. L'interprétation du profil est néanmoins satisfaisante.

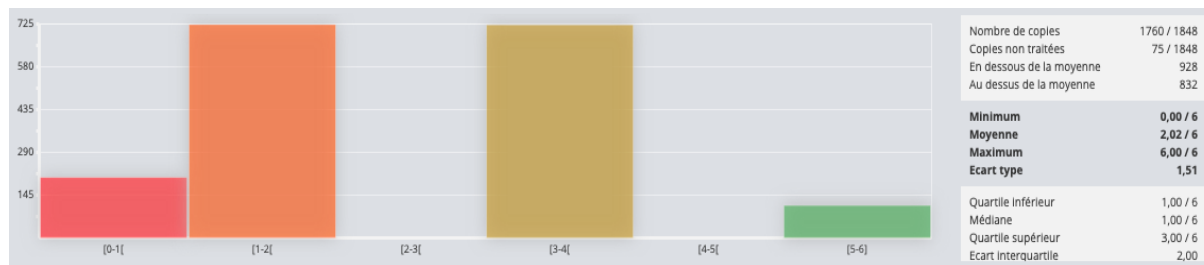
3 techniques ont été utilisées de **manière complémentaire** pour construire cette coupe :

La sismique réflexion est une méthode utilisée pour **imager la structure** du sous-sol à l'aide d'ondes sismiques artificielles. En mer, les ondes sont émises par explosion (canons à air comprimé) et sont **réfléchies par les interfaces géologiques** qui correspondent aux limites entre les formations (contrastes de lithologie, densité, porosité) et aux failles. Les signaux réfléchis sont enregistrés en surface par une série de récepteurs en ligne (hydrophones). **Le temps d'aller-retour de l'onde est alors proportionnel à la profondeur du réflecteur.**

La sismique réfraction permet quant à elle **d'estimer les vitesses de propagation** des ondes sismiques dans différents milieux traversés. Ce ne sont pas les ondes réfléchies qui sont exploitées mais celles réfractées, voyageant le long des discontinuités (ondes coniques). **La vitesse de l'onde est alors caractéristique du milieu traversé.** Cette vitesse étant **dépendante des propriétés** de la roche (lithologie, densité, porosité). La connaissance des vitesses permet de convertir la profondeur en km (initialement en sec. temps double).

Les forages ont permis de réaliser des carottes sédimentaires donnant des informations sur le contenu fossilifère et donc l'**âge** des roches (**biostratigraphie**).

Contexte tectonique : bassin **extensif** (failles normales) **océanique** (croûte océanique) ouvert au **Miocène** (âge des premiers sédiments)



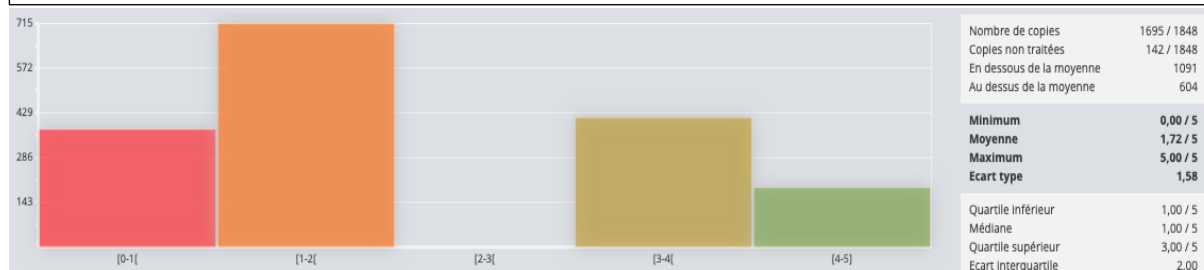
Question 3.2 - A l'aide des données issues de l'annexe 16, expliquez le contexte géodynamique à l'origine de la formation décrite en question 3.1. Votre exploitation comprendra la brève présentation du mode d'obtention du document 16b.

Le jury attendait une explication du contexte géodynamique correspondant à l'ouverture du bassin miocène avec l'explication de la tomographie sismique. Le doc 16 a est souvent décrit intégralement sans interprétation ni lien avec le 16b. Si les données tomographiques ont été dans l'ensemble bien interprétées, leur mode d'obtention est souvent maladroitement expliqué (absence de référence à un modèle de Terre, évocation des anomalies sans les relier à une référence ?) La notion de "contexte géodynamique" semble assez confuse chez beaucoup de candidats. Concrètement il s'agissait ici d'identifier les processus géologiques à l'œuvre en Méditerranée occidentale depuis le Miocène : le retrait d'une subduction associé à l'ouverture d'un bassin arrière-arc.

Annexe 16 (document 16a) => L'ouverture du bassin Liguro-provençal au Miocène (Langhien) entraîne **la dérive du bloc corso-Sarde** vers l'Est (bassin océanique identifié en question précédente). A cette ouverture succède celle de la mer Tyrrhénienne entraînant la dérive de l'Italie.

Annexe 16 (document 16b) => Une coupe de **tomographie sismique** présente les **anomalies de vitesses** d'ondes sismiques (naturelles) par rapport à un modèle de référence, le modèle PREM. Lorsque l'anomalie est positive (vitesse anormalement élevée) cela est interprété par l'existence un milieu anormalement **dense** (une anomalie négative correspond donc à un milieu particulièrement peu dense). En considérant une composition homogène pour le manteau, ces variations de densité sont interprétées par des anomalies de **température** (densité élevée/froid, densité faible/chaud). Ces variations sont liées à des **mouvements verticaux** vers le bas (matériel froid) ou le haut (matériel chaud). Dans la zone calabraise, une anomalie positive est visible depuis la surface vers la profondeur (600 km). Elle correspond au plongement d'une plaque froide dans le manteau => une **subduction** (plongement vers l'Ouest). Le **front de subduction est figuré en annexe 16**.

⇒ **Le bassin Liguro-provençal (comme la mer Tyrrhénienne) est un bassin extensif formé au Miocène par recul du front de subduction, aujourd'hui active en Calabre. C'est un bassin arrière-arc.**



Le document 16 est une image de tomographie sismique obtenue en analysant les ondes sismiques naturelles, en les comparant avec les vitesses théoriques du modèle de PREM (Preliminary Reference Earth Model). Les différences correspondent à des anomalies exprimées en %. On observe une plaque d'environ 100 km qui est de couleur bleue, soit une anomalie positive. La vitesse étant plus rapide, le matériau doit être plus dense et donc plus froid. Il s'agit d'une plaque lithosphérique océanique froide qui plonge en subduction. Cette subduction est confirmée sur les cartes paléogéographiques du bassin méditerranéen.

On observe qu'au Langhien (Miocène), la zone qui est en arrière de la subduction subit des forces divergentes. Il s'agit d'une zone en extension, ce qui explique qu'au niveau du profil sismique il y a formation d'un rift qui s'océanise. Il s'agit d'un bassin d'arrière arc, provoqué par la subduction d'une partie de la plaque africaine.

Question 3.3 - En utilisant le barème curseur (Annexe 17), proposez une note à la copie de cet élève (annexe 18) en la justifiant.

Une justification d'une note proposée par le candidat était attendue. Le principe du barème curseur est peu expliqué et est souvent non compris. La plupart effectuent une analyse critique de la copie puis ensuite essaient de faire entrer leur analyse dans le curseur (et non simultanément). Le sens du mot « démarche » n'est pas bien compris. Il est parfois assimilé à « compréhension ». Il est paradoxal que certains candidats ayant répondu à peu de questions ou qui sont clairement en échec avec le sujet effectuent une analyse extrêmement critique de la copie qui interroge sur leur posture d'évaluateur. La notation est ainsi très sévère et ne prend pas en compte la réalité d'un élève de cycle 4. Les candidats cherchent à trouver des oublis, des erreurs ou imprécisions avant de chercher les éléments positifs dans la production de l'élève. Un manque de bienveillance bien regrettable pour de futurs enseignants.

On attend, en relation avec le barème curseur (annexe 17), que le candidat précise

- une démarche cohérente (le raisonnement est cohérent et répond clairement à la problématique en intégrant et associant les éléments scientifiques issus des documents)
- des éléments scientifiques jugés suffisants : qu'il cite des éléments scientifiques issus des documents et des connaissances.

Ceci donne une note de 5/5.

Éléments scientifiques : Les éléments scientifiques sont jugés suffisants si la compréhension globale est **présente** et si **au moins 2 éléments** précis sont tirés des documents et **au moins 1 élément** est apporté par les connaissances.

Connaissances :

(Explorer et expliquer certains phénomènes géologiques liés au fonctionnement de la Terre). Expliquer quelques phénomènes géologiques à partir du contexte géodynamique global.

- les plaques lithosphériques sont mobiles les unes par rapport aux autres
- au niveau d'une dorsale les plaques sont formées par la remontée de matériel chaud

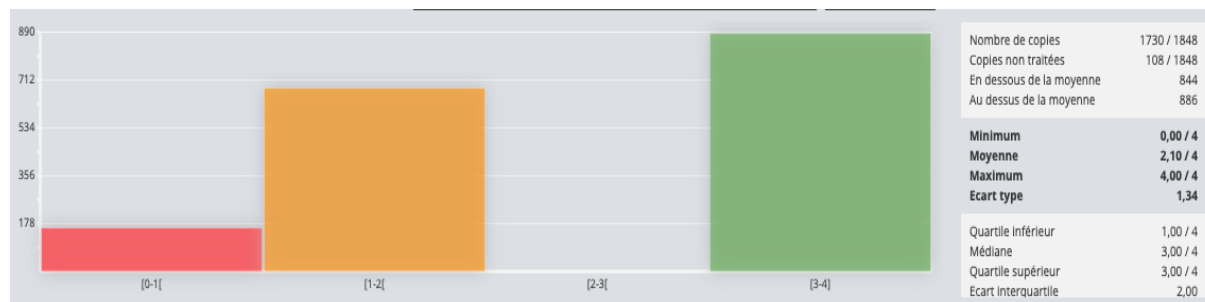
Documents :

Document 1 : Un océan peut s'ouvrir et séparer un continent en deux.

La lithosphère océanique est formée au niveau d'une dorsale océanique.

Document 2 : Entre la Corse et le continent on remarque la présence d'une lithosphère océanique.

Conclusion : mise en relation documents et connaissances : La Corse était rattachée au continent. La lithosphère continentale s'est amincie et une dorsale s'est formée. Au niveau de cette dorsale une remontée de matériel chaud a été à l'origine de la formation de la lithosphère océanique observée entre la Corse et le continent. Une fois séparés, la formation de lithosphère océanique a entraîné la divergence (l'éloignement) des deux morceaux de continents de part et d'autre de la dorsale, ce qui explique la séparation entre la Corse et le continent.



Notons dans un premier temps que le brouillon cursive permet à l'élève de visualiser les points qu'il maîtrise et ceux qu'il maîtrise moins, et donc d'adapter les aides en conséquence.

Dans un premier temps, nous évaluons la qualité de la démarche. L'élève étudie les documents d'abord séparément, en ajoutant des connaissances personnelles. Il utilise quelques connecteurs logiques ("donc", "cela est dû..."). Il part bien souvent de l'observation et ensuite conclue, ce qui traduit une bonne démarche scientifique. Il conclue enfin en proposant une explication en réponse à la question, et propose même une contre-explication face à une autre proposition qui aurait pu être faite (force océanique). La démarche de l'élève de cycle 4 est donc cohérente. Concernant les éléments scientifiques, il y a une première confusion entre l'écartement de la lithosphère continentale et la formation de lithosphère océanique. L'élève semble comprendre la notion de convergence mais les forces appliquées sont mal assimilées. Les connaissances apportées (asthénosphère, écartement) se veulent précises, mais sont parfois erronées (pas de notion de fusion). Pour surcroît, l'affirmation "et on sait parfaitement que" montre que l'élève sait des choses mais ne les a pas directement reliées aux documents. Ainsi, les éléments sont moyens dans les deux domaines. L'élève obtiendrait donc la note de 4/5.

1: Qualité de la démarche:

L'élève a décrit ce qu'il observe dans chaque document et pour chaque description, il a apporté des connaissances:

"Et on sait parfaitement que..." et il a ensuite conclu en reliant les informations.

→ La démarche est cohérente (note: 5 ou 4).

2: Elements scientifiques tirés des documents et issus de connaissances

Points positifs: - L'élève a indiqué que la dorsale se forme en contexte de divergence (connaissance)
- il a expliqué l'origine des roches océaniques (connaissance)
- Lien entre la situation (carte) et le document qui représente un modèle (rift et dorsale) (document)
- Il a expliqué que la dérive du bloc corso-sarde est dû à une océanisation en contexte de divergence (document + connaissance)

→ Suffisant dans les deux domaines: note: 5

Question 3.4 - Déterminez l'origine du séisme présenté dans l'annexe 19 en précisant :

- le mode d'obtention d'un mécanisme au foyer
- l'interprétation du mécanisme au foyer du 24 août 2016 (séisme d'Amatrice)
- le lien entre ce type de mécanisme et le contexte établi en question 3-2

Cette question est très dépendante des savoirs des candidats. Le principe des mécanismes aux foyers est globalement connu mais pas forcément expliqué avec clarté.

Le mécanisme au foyer d'un séisme est une représentation des **premiers mouvements du sol** perçus lors du jeu d'une faille. Ces mouvements sont déterminés par l'analyse de **sismogrammes** (utilisation des premières ondes enregistrées). Il y a alors deux cas de figure :

- le premier mouvement est vers le haut, Les particules s'éloignent du foyer et se rapprochent de la station d'enregistrement, le secteur est dit en **compression**.

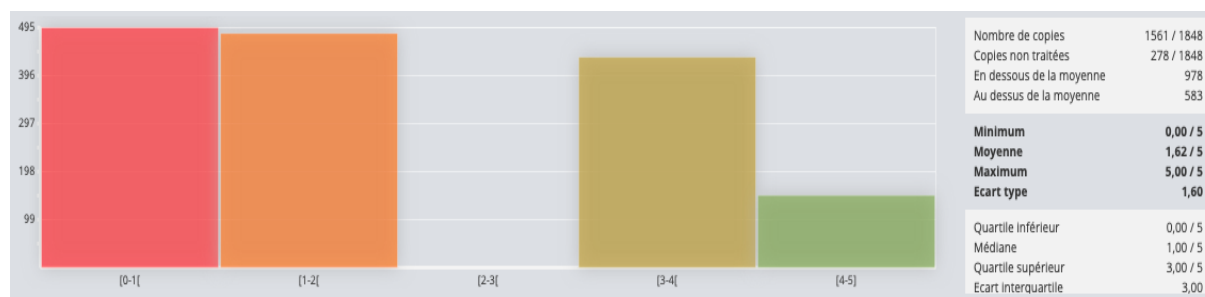
- le premier mouvement est vers le bas. Les particules se rapprochent du foyer et s'éloignent de la station, le secteur est dit en **dilatation**.

Les mesures réalisées sur un grand nombre de stations sont projetées sur une sphère (sphère focale) centrée sur le foyer. L'intégration de ces mesures permet alors de distinguer **quatre cadrans**.

L'orientation des différents cadrans permet de déterminer le mouvement lié au jeu de la faille, on peut ainsi caractériser un **jeu inverse, normale ou décrochant**.

Concernant le séisme d'Amatrice, il s'agit d'une faille extensive/ **faille normale**.

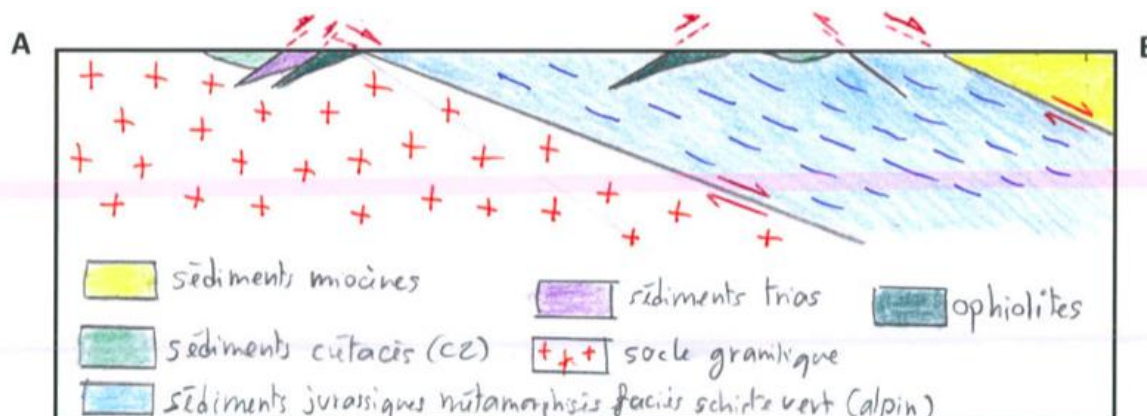
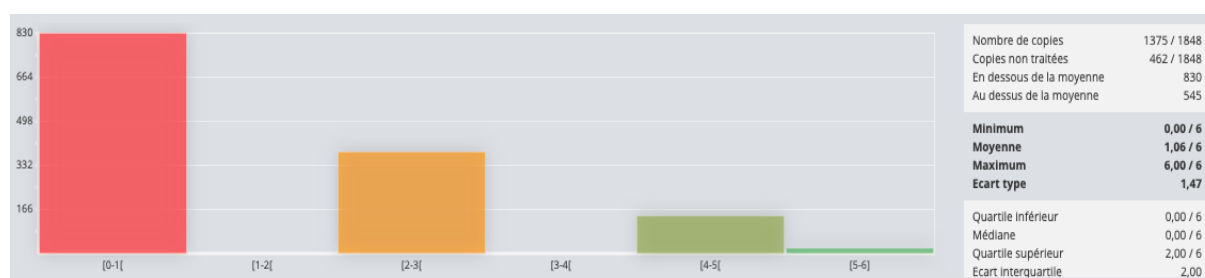
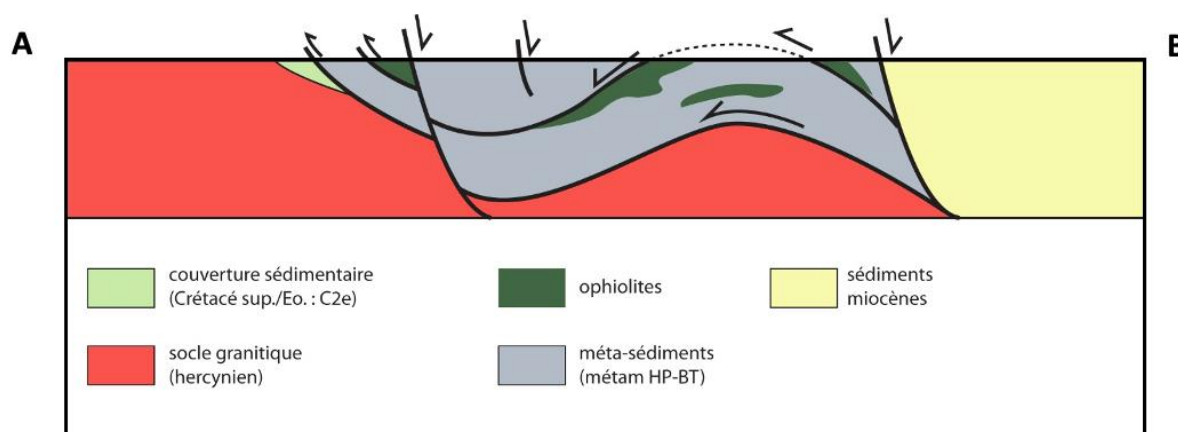
Ce mouvement extensif est cohérent avec le contexte d'extension arrière-arc décrit précédemment. En effet, la subduction responsable de l'ouverture du bassin Liguro-provençal au Miocène est encore active. **C'est l'Italie qui subit aujourd'hui cette extension arrière-arc** (effondrement des Apennins).

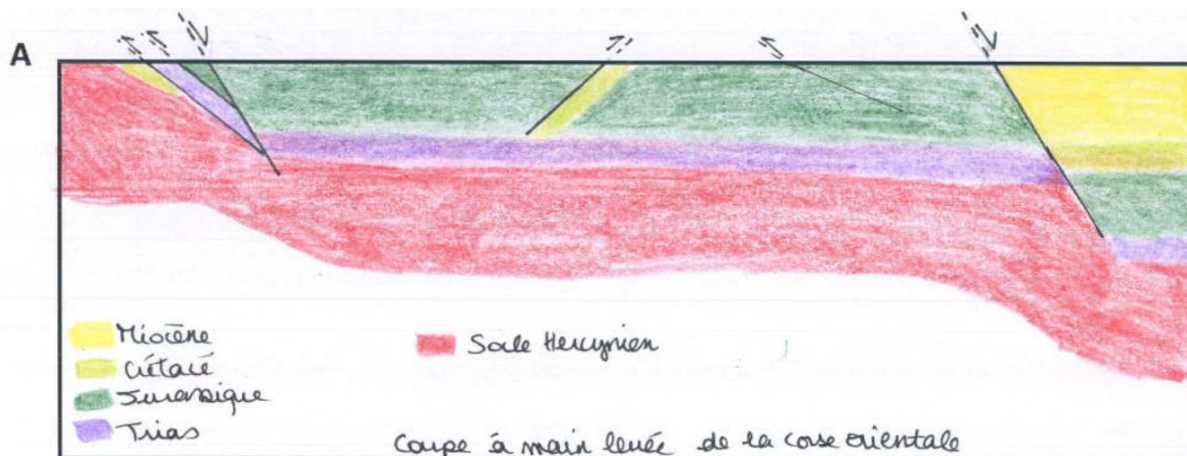


PARTIE 4 : La reconstitution de l'histoire géologique de la Corse

Question 4.1 - A partir de l'annexe 20, et en vous aidant de l'annexe 1, réaliser une coupe géologique à main levée selon le trait A-B indiqué.

La coupe à main levée apparaît comme une technique non assimilée. Elle n'est pas abordée par de nombreux candidats. Dans les rares coupes proposées, des difficultés ont été rencontrées pour représenter correctement les failles normales, inverses. Les mouvements respectifs de part et d'autre des failles ne sont pas indiqués, le cortège ophiolitique non plus. De façon générale, les candidats ont rencontré des difficultés pour extraire et utiliser les informations de la carte au millionième. Offrant une vision synthétique de la géologie de la France, la carte au millionième est un outil précieux pour l'enseignant. Il est important pour les futurs professeurs des sciences de la vie et de la Terre de maîtriser les connaissances de base permettant de décrypter les informations que cette carte recèle. L'essentiel de la synthèse pouvait être construite avec les informations de la carte : tous les terrains y sont datés et identifiés, on y retrouve les grands événements de l'histoire géologique de la France : orogénèse hercynienne, reliques de l'océan alpin, subduction de celui-ci et orogénèse alpine, extension tertiaire. Pour la coupe les terrains sont tous légendés et les accidents tectoniques majeurs tracés avec les figurés conventionnels indiquant leur sens et vergence (failles normales, chevauchements).

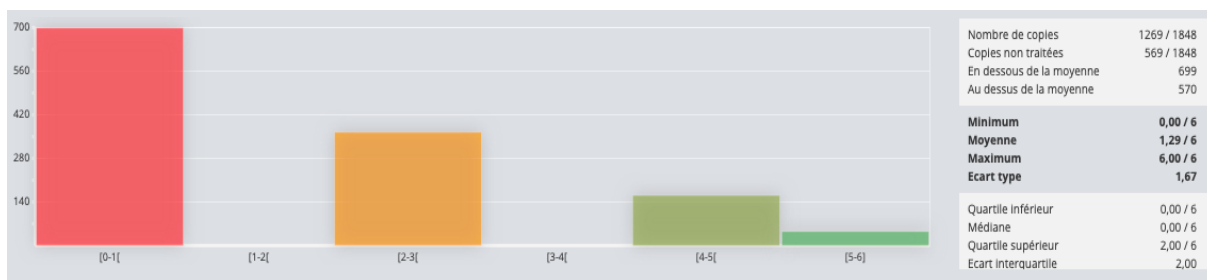




- Question 4.2 - A partir des informations issues de la coupe, ainsi que des réponses aux questions des parties 1 à 3, dégager les grandes étapes de l'histoire géologique de la Corse. La réponse sera présentée sous forme d'un tableau synthétique indiquant :**
- les principales observations géologiques réalisées,
 - les événements géologiques correspondant,
 - les âges (ou à défaut, les périodes) correspondant à chacun de ces événements.

Cette question de synthèse relève de ce que l'on attend d'un enseignant des sciences de la vie et de la Terre. Le tableau final (question 4.2) est parfois décevant (par manque de temps ?). Les trois demandes formulées dans l'énoncé (principales observations géologiques, éléments géologiques correspondant, âges correspondant à ces événements) n'ont pas été clairement utilisées dans le tableau de certains candidats. Mais le plus surprenant est de voir que les ophiolites, étudiées pourtant dans une partie 2 intitulée « La Corse alpine », soient souvent chronologiquement associées à l'orogénèse hercynienne, en particulier par le biais de l'annexe 6. Force est de constater que peu de candidats ont compris l'histoire géologique de la région. Nombreux sont ceux qui n'ont pas suffisamment analysé les documents du dossier. Certaines copies présentent une histoire à peu près cohérente mais sans que les informations fournies par l'analyse de documents soient réinvesties. La question est ainsi traitée de façon trop partielle sans une véritable démarche scientifique et s'apparente trop à une restitution de connaissances.

Observations géologiques	Événements géologiques	Périodes/ âges
Bassins extensifs (liguro-provençal / plaine d'Aléria-coupe)	Extension continentale EXTENSION POST-OROGENIQUE liée à une ouverture arrière-arc	Miocène
Nappes de charriage et plis (Corte)	Épaississement crustal COLLISION alpine	Post-Eocène
Métamorphisme en faciès Schistes bleus (1/1000 000)	Subduction océanique SUBDUCTION de l'océan alpin	Post-Crétacé
Ophiolite (Inzecca) + sédiments associés	Accretion océanique OCÉANISATION alpine	Jurassique supérieur/Crétacé ("J2C")
Granodiorite d'origine mixte (Restonica) / magmatisme calco-alcalin	Fusion partielle de la croûte et du manteau EFFONDREMENT GRAVITAIRE de la chaîne hercynienne	Carbonifère supérieur (316 millions d'années)



Statistiques descriptives des résultats

Statistiques descriptives générales

CAPES EXTERNE								
ADMISSIBILITE								
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 **
COMPOSITION	Note mini	4,29	4,06	2,05	3,1	1,31	4,21	5,60
	Note maxi	19,8	19,61	18,05	17,01	15,58	14,87	15,09
	Ecart type	3,93	2,37	2,9	2,12	2,45	1,94	1,82
	Moyenne des admissibles	10,57	9,62	8,6	7,9	7,1	9,36	10,32
EXPLOITATION D'UN DOSSIER DOCUMENTAIRE	Note mini	1,62	4,02	3,62	4,24	2,37	4,05	6,27
	Note maxi	13,04	18,45	18,79	15,21	15,87	14,91	17,36
	Ecart type	2,03	2,38	2,41	1,77	2,24	1,87	2,04
	Moyenne des admissibles	7,34	9	11,04	8,4	9,42	9,11	11,14
CAFEF CAPES (Privé)								
ADMISSIBILITE								
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 **
COMPOSITION	Note mini	4,53	4,04	2,37	3,4	2,64	4,74	4,44
	Note maxi	16,8	14,99	17,62	13,55	18,13	14,68	14,91
	Ecart type	2,65	2,39	2,91	2,06	2,65	1,94	2,14
	Moyenne des admissibles	9,81	8,49	7,85	7,4	8,02	9,01	9,49
EXPLOITATION D'UN DOSSIER DOCUMENTAIRE	Note mini	1,68	4,42	5,7	4,09	5,44	4,38	4,52
	Note maxi	12,98	16,57	18,93	17,15	18,08	14,49	16,58
	Ecart type	2,18	2,38	2,43	1,76	2,66	1,99	2,39
	Moyenne des admissibles	6,98	8,91	11,25	8,55	10,21	8,38	9,79
CAPES EXTERNE								
ADMISSION								
		2014 *	2015	2016	2017	2018	2019	2020
MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE	Note mini	0	0,5	1	0,5	0,5	2	-
PROFESSIONNELLE	Note maxi	20	20	20	20	20	20	-
	Ecart type	4,23	4,54	4,51	4,34	4,42	3,78	-
	Moyenne des présents	7,5	6,63	6,9	6,45	7,18	6,56	-
	Moyenne des admis		9,51	9,4	8,64	9,83	9,17	-
ANALYSE D'UNE SITUATION PROFESSIONNELLE	Note mini	6	0,5	1	0,5	0,5	3,5	-
	Note maxi	20	20	20	20	20	20	-
	Ecart type	3,6	5,16	4,1	4,77	4,82	3,28	-
	Moyenne des présents	10,23	9,06	9,5	9,44	9,86	10,32	-
Moyenne des admis		12,77	12,7	12,29	13	13,13	-	
CAFEF CAPES (Privé)								
ADMISSION								
		2014 *	2015	2016	2017	2018	2019	2020
MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE	Note mini	0	1	1	0,5	1	0,5	-
PROFESSIONNELLE	Note maxi	20	20	20	18,5	19	20	-
	Ecart type	4,23	4,82	4,07	4,02	4,39	4,32	-
	Moyenne des présents	7,5	6,67	6,2	5,66	6,52	6,59	-
	Moyenne des admis		10,24	8,7	8,54	8,87	9,23	-
ANALYSE D'UNE SITUATION PROFESSIONNELLE	Note mini	6	0,5	3,5	0,5	0,5	2,5	-
	Note maxi	20	20	20	20	20	20	-
	Ecart type	3,6	4,71	3,55	4,58	4,71	4,38	-
	Moyenne des présents	10,23	8,52	8,8	8,49	9,34	9,71	-
Moyenne des admis		12,12	12	11,87	12,32	10,35	-	
* En 2014, les données relatives à l'admission correspondent au CAPES et au CAFEP.								
** En 2020, les notes d'admissibilité correspondent aux notes d'admission								

Statistiques descriptives par centre d'examen : CAPES externe

CAPES	Inscrits						Présents						Admissibles						
	Public	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
AIX-MARSEILLE		123	149	154	145	154	112	69	84	76	87	82	72	44	38	34	42	26	20
AMIENS		53	62	76	80	81	80	31	39	50	55	48	66	21	22	23	15	9	5
BESANCON		40	45	48	44	45	39	26	28	35	33	33	35	18	14	21	20	12	6
BORDEAUX		121	147	158	134	145	111	68	86	87	71	100	71	48	51	49	25	30	14
CAEN		48	69	67	51	60	52	31	30	40	36	41	35	19	19	21	12	17	6
CLERMONT-FERRAND		64	69	68	72	73	65	43	49	44	49	53	43	26	29	27	16	23	8
CORSE		10	19	22	15	16	15	5	10	15	7	13	13	2	4	3	0	3	0
CRETEIL-PARIS-VERSAILLES		386	454	467	462	429	352	229	249	236	248	242	220	145	138	125	107	76	40
DIJON		79	92	89	67	56	56	52	57	62	44	43	37	30	30	35	23	16	10
GRENOBLE		98	108	115	100	92	88	48	56	61	47	59	62	31	23	34	23	20	13
GUADELOUPE		48	53	69	58	58	71	33	39	31	33	38	46	10	5	4	10	3	1
GUYANE		9	15	19	15	17	14	4	8	5	7	7	7	1	1	0	0	1	0
LA REUNION		43	37	43	50	34	26	21	18	20	19	13	14	5	5	4	2	1	0
LILLE		121	141	186	196	172	141	69	85	111	126	122	105	38	42	53	63	48	14
LIMOGES		25	31	36	38	35	27	13	22	24	26	28	15	8	14	13	7	3	2
LYON		114	144	152	137	137	95	74	83	86	76	91	64	51	49	47	40	40	22
MARTINIQUE		30	28	26	27	22	14	13	9	8	10	10	5	2	2	0	0	0	0
MAYOTTE		12	15	16	20	19	14	6	8	4	3	4	7	1	1	1	0	0	0
MONTPELLIER		131	142	146	126	116	101	63	65	62	58	56	56	42	39	33	19	29	15
NANCY-METZ		79	98	102	95	81	64	47	59	52	55	54	37	27	23	28	28	29	7
NANTES		81	107	107	101	107	72	48	59	59	41	58	55	19	27	41	19	11	12
NICE		61	71	77	74	75	52	33	32	40	47	44	30	22	16	17	23	14	5
NOUVELLE CALEDONIE		8	18	11	8	9	8	6	12	7	2	3	3	5	4	2	0	1	0
ORLEANS-TOURS		66	84	102	94	95	81	33	41	48	44	48	48	12	20	21	14	15	7
POITIERS		60	82	92	101	80	89	36	52	55	60	53	63	15	22	24	23	19	7
POLYNESIE FRANCAISE		7	16	19	18	17	19	3	7	9	8	5	7	0	1	2	0	0	0
REIMS		41	41	39	55	50	45	27	29	20	34	37	33	20	15	9	16	16	5
RENNES		125	125	124	120	112	82	80	80	62	66	71	58	56	46	39	23	29	11
ROUEN		62	81	94	86	87	64	49	52	60	65	56	43	27	19	24	22	21	3
STRASBOURG		106	113	125	124	121	106	84	88	84	80	73	71	66	51	45	42	29	14
TOULOUSE		125	149	139	130	108	97	66	78	69	66	57	54	33	34	31	31	24	13

CAPES	% admissibles/présents						Admis						% admis/présents						% admis/admissibles						
	Public	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
AIX-MARSEILLE		64	45	45	48	32	28	23	15	21	21	13	20	33	18	28	24	16	28	52	39	62	50	50	100
AMIENS		68	56	46	27	19	8	6	7	12	7	4	5	19	8	24	13	8	8	29	32	52	47	44	100
BESANCON		69	50	60	61	36	17	14	9	10	8	8	6	54	32	29	24	24	17	78	64	48	40	67	100
BORDEAUX		71	59	56	35	30	20	22	26	23	12	11	14	32	30	26	17	11	20	46	51	47	48	37	100
CAEN		61	63	53	33	41	17	9	11	12	6	7	6	29	37	30	17	17	17	47	58	57	50	41	100
CLERMONT-FERRAND		60	59	61	33	43	19	12	16	14	6	10	8	28	33	32	12	19	19	46	55	52	38	43	100
CORSE		40	40	20	0	23	0	1	0	1	0	0	0	20	0	7	0	0	0	50	0	33	-	0	-
CRETEIL-PARIS-VERSAILLES		63	55	53	43	31	18	78	84	72	57	39	40	34	34	31	23	16	18	54	61	58	53	51	100
DIJON		58	53	56	52	37	27	16	17	21	8	10	10	31	30	34	18	23	27	53	57	60	35	63	100
GRENOBLE		65	41	56	49	34	21	14	14	18	10	6	13	29	25	30	21	10	21	45	61	53	43	30	100
GUADELOUPE		30	13	13	30	8	2	5	2	1	3	1	1	15	5	3	9	3	2	50	40	25	30	33	100
GUYANE		25	13	0	0	14	0	0	1	0	0	1	0	0	13	0	0	14	0	0	100	-	-	100	-
LA REUNION		24	28	20	11	8	0	1	1	1	1	0	0	5	6	5	5	0	0	20	20	25	50	-	-
LILLE		55	49	48	50	39	13	14	20	21	29	20	14	20	24	19	23	16	13	37	48	40	46	42	100
LIMOGES		62	64	54	27	11	13	2	4	6	1	1	2	15	18	25	4	4	13	25	29	46	14	33	100
LYON		69	59	55	53	44	34	24	25	31	27	21	22	32	30	36	36	23	34	47	51	66	68	53	100
MARTINIQUE		15	22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	50	0	-	-	-	-
MAYOTTE		17	13	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
MONTPELLIER		67	60	53	33	52	27	18	24	21	11	11	15	29	37	34	19	20	27	43	62	64	58	38	100
NANCY-METZ		57	39	54	51	54	19	12	9	15	18	17	7	26	15	29	33	31	19	44	39	54	64	59	100
NANTES		40	46	69	46	19	22	8	11	21	13	4	12	17	19	36	32	7	22	42	41	51	68	36	100
NICE		67	50	43	49	32	17	12	13	10	12	10	5	36	41	25	26	23	17	55	81	59	52	71	100
NOUVELLE CALEDONIE		83	33	29	0	33	0	1	2	1	0	1	0	17	17	14	0	33	0	20	50	50	-	100	-
ORLEANS-TOURS		36	49	44	32	31	15	3	7	13	6	3	7	9	17	27	14	6	15	25	35	62	43	20	100
POITIERS		42	42	44	38	36	11	3	15	8	13	6	7	8	29	15	22	11	11	20	68	33	57	32	100
POLYNESIE FRANCAISE		0	14	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	-	-
REIMS		74	52	45	47	43	15	5	7	2	6	5	5	19	24	10	18	14	15	25	47	22	38	31	100
RENNES		70	58	63	35	41	19	32	29	26	12	15	11	40	36	42	18	21	19	57	63	67	52	52	100
ROUEN		55	37	40	34	38	7	13	11	10	8	10	3	27	21	17	12	18	7	48	58	42	36	48	100
STRASBOURG		79	58	54	53	40	20	25	21	21	21	14	14	30	24	25	26	19	20	38	41	47	50	48	100
TOULOUSE		50	44	45	47	42	24	20	19	18	21	12	13	30	24	26	32	21	24	61	56	58	68	50	100

Statistiques descriptives par centre d'examen : CAFEP CAPES (privé)

CAFEP	Inscrits						Présents						Admissibles					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Privé																		
AIX-MARSEILLE	58	54	44	44	38	35	30	24	20	25	20	19	13	17	7	6	6	4
AMIENS	7	12	22	15	19	15	7	8	14	9	12	12	2	0	5	3	1	1
BESANCON	10	14	10	18	15	13	8	9	6	10	11	8	2	2	4	2	2	1
BORDEAUX	37	49	39	37	35	29	23	21	13	19	18	20	9	12	4	5	8	4
CAEN	14	11	19	21	16	8	6	5	6	13	3	5	2	1	4	1	0	0
CLERMONT-FERRAND	6	11	15	18	17	11	3	5	10	14	12	6	3	0	7	6	7	1
CORSE	3	3	0	2	0	0	2	3	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0
CRETEIL-PARIS-VERSAILLES	116	147	156	144	126	95	73	87	84	74	69	62	30	30	30	20	12	10
DIJON	9	8	6	11	7	5	5	4	3	8	2	3	1	3	2	1	1	1
GRENOBLE	27	28	25	28	24	23	14	11	10	11	11	14	6	2	6	4	4	0
GUADELOUPE	0	1	3	5	3	2	0	0	2	2	0	0		0	0	0	0	0
GUYANE	0	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0
LA REUNION	3	3	4	4	5	5	1	2	1	1	2	4	1	0	0	0	0	0
LILLE	41	45	55	49	43	35	22	32	29	33	30	22	8	16	14	10	13	5
LIMOGES	6	6	3	5	7	5	6	2	2	2	3	4	2	1	1	0	0	1
LYON	33	41	51	53	40	43	19	27	24	29	24	29	8	10	7	5	9	8
MARTINIQUE	1	1	1	2	2	3	0	0	1	1	1	2		0	0	0	0	0
MAYOTTE	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0
MONTPELLIER	38	41	33	51	38	27	24	19	16	21	24	15	11	8	4	3	8	0
NANCY-METZ	15	14	16	14	11	13	11	7	12	9	7	8	6	1	3	3	2	1
NANTES	52	54	57	78	74	75	30	35	38	50	48	47	12	10	18	16	13	5
NICE	14	12	13	20	28	23	9	4	7	9	14	11	4	2	0	2	2	1
NOUVELLE CALEDONIE	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
ORLEANS-TOURS	12	21	24	30	21	13	7	11	13	17	13	7	2	2	7	6	3	1
POITIERS	20	25	26	25	18	17	9	14	16	16	11	12	4	6	10	1	2	5
POLYNESIE FRANCAISE	6	4	6	10	8	7	1	0	2	5	4	1	0	0	0	0	0	0
REIMS	10	7	8	11	8	6	7	3	5	5	5	4	1	1	1	0	1	0
RENNES	71	80	83	87	96	71	55	49	47	54	56	50	27	18	19	7	19	4
ROUEN	12	14	10	13	16	21	5	6	6	8	14	15	3	0	2	0	2	3
STRASBOURG	10	16	14	28	24	14	7	10	9	19	15	10	2	5	3	6	3	1
TOULOUSE	27	28	29	26	26	25	6	15	12	14	12	12	1	6	4	2	1	4

CAFEP	% admissibles/présents						Admis						% admis/présents						% admis/admissibles						
	Privé	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
AIX-MARSEILLE		43	71	35	24	30	21	4	10	2	3	3	4	13	42	10	12	15	21	31	59	29	50	50	100
AMIENS		29	0	36	33	8	8	1	0	2	1	0	1	14	0	14	11	0	8	50	-	40	33	0	100
BESANCON		25	22	67	20	18	13	0	0	2	2	1	1	0	0	33	20	9	13	0	0	50	100	50	100
BORDEAUX		39	57	31	26	44	20	3	0	1	2	2	4	13	0	8	11	11	20	33	0	25	40	25	100
CAEN		33	20	67	8	0	0	1	0	2	1	0	0	17	0	33	8	0	0	50	0	50	100	-	-
CLERMONT-FERRAND		100	0	70	43	58	17	2	0	2	4	4	1	67	0	20	29	33	17	67	-	29	67	57	100
CORSE		50	67	-	0	-	-	0	1	0	0	0	0	0	33	-	0	-	-	0	50	-	-	-	-
CRETEIL-PARIS-VERSAILLES		41	34	36	27	17	16	19	12	16	13	3	10	26	14	19	18	4	16	63	40	53	65	25	100
DIJON		20	75	67	13	50	33	0	1	0	0	0	1	0	25	0	0	0	33	0	33	0	0	0	100
GRENOBLE		43	18	60	36	36	0	1	2	3	2	3	0	7	18	30	18	27	0	17	100	50	50	75	-
GUADELOUPE		-	-	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
GUYANE		-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
LA REUNION		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
LILLE		36	50	48	30	43	23	4	3	7	6	6	5	18	9	24	18	20	23	50	19	50	60	46	100
LIMOGES		33	50	50	0	0	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	25	0	0	0	-	-	100
LYON		42	37	29	17	38	28	2	6	5	2	6	8	11	22	21	7	25	28	25	60	71	40	67	100
MARTINIQUE		-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
MAYOTTE		-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
MONTPELLIER		46	42	25	14	33	0	4	5	1	1	2	0	17	26	6	5	8	0	36	63	25	33	25	-
NANCY-METZ		55	14	25	33	29	13	3	0	1	1	1	1	27	0	8	11	14	13	50	0	33	33	50	100
NANTES		40	29	47	32	27	11	7	3	9	6	7	5	23	9	24	12	15	11	58	30	50	38	54	100
NICE		44	50	0	22	14	9	2	2	0	1	0	1	22	50	0	11	0	9	50	100	0	50	0	100
NOUVELLE CALEDONIE		-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORLEANS-TOURS		29	18	54	35	23	14	1	1	2	4	0	1	14	9	15	24	0	14	50	50	29	67	0	100
POITIERS		44	43	63	6	18	42	1	2	2	1	1	5	11	14	13	6	9	42	25	33	20	100	50	100
POLYNESIE FRANCAISE		0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
REIMS		14	33	20	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-
RENNES		49	37	40	13	34	8	11	12	8	3	11	4	20	24	17	6	20	8	41	67	42	43	58	100
ROUEN		60	0	33	0	14	20	1	0	0	0	0	3	20	0	0	0	0	20	33	-	0	-	0	100
STRASBOURG		29	50	33	32	20	10	0	1	1	3	2	1	0	10	11	16	13	10	0	20	33	50	67	100
TOULOUSE		17	40	33	14	8	33	0	4	1	1	2	4	0	27	8	7	17	33	0	67	25	50	200	100

Ouvrages de biologie, géologie et cartes géologiques

En raison de la crise sanitaire liée à la pandémie de Covid-19, les épreuves orales de la session 2020 ont été supprimées. Il n'y a donc pas cette année de publication d'une liste d'ouvrages et de cartes géologiques.

Remerciements

Mes remerciements vont en tout premier lieu à l'ensemble des membres du jury qui ont accepté de travailler dans des conditions délicates jusqu'à la fin de la session. Grâce à eux et à leur sens du service public d'éducation, cette session si particulière s'est déroulée dans les meilleures conditions possibles. J'adresse une mention spéciale aux deux vice-présidentes qui ne s'attendaient pas quand elles ont accepté de rejoindre le directoire à connaître un concours de recrutement à ce point bousculé.

Je tiens également à remercier les différentes personnes qui ont travaillé à la préparation de la session d'oral, dont nous avons toutes et tous espéré jusqu'au dernier moment que l'évolution de la situation sanitaire permette qu'elle se tienne : Madame Schnäbele, proviseure du Lycée Bergson à Paris, et son adjointe, Madame Yah, Madame Gendron, qui a assuré le secrétariat du concours, aux deux agrégés préparateurs, Monsieur Ducasse et Monsieur Jean et bien sûr à l'ensemble de l'équipe technique dont le dévouement est bien connu de tous.

Je ne saurais terminer ces remerciements sans citer Madame Roger-Nobilet qui gère avec une réactivité remarquable le site du CAPES externe de SVT <https://disciplines.ac-toulouse.fr/svt/capes-externe> ainsi que la référente du concours de la direction générale des ressources humaines, pour sa rigueur et son efficacité jamais démentie.