



Concours du second degré – Rapport de jury

Session 2017

CERTIFICAT D'APTITUDE AU PROFESSORAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE

CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

**Section :
SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**

Rapport de jury présenté par

**Brigitte HAZARD
Inspecteur général de l'Éducation nationale
Président de jury**

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

p.3 - Introduction

p.4 - Modalités du concours 2017

p.8 - Epreuves d'admissibilité – composition

p.35 - Epreuves d'admissibilité – exploitation d'un dossier documentaire

p.63 - Epreuves d'admission – épreuve de mise en situation professionnelle

p.71 - Epreuves d'admission – épreuve d'analyse d'une situation professionnelle

p.78 - Statistiques des résultats d'admissibilité et d'admission

Statistiques générales

Statistiques par centre d'examen : CAPES / CAFEP

Statistiques par profession : CAPES /CAFEP

p.82 - Sujets d'épreuve de mise en situation professionnelle

p.91 - Sujets d'épreuve d'analyse d'une situation professionnelle

p.96 - Ouvrages de biologie, géologie et cartes géologiques

p.115 – Clé concours

p.118 – Remerciements

Introduction

CAPES EXTERNE :

| Session | 2017 | 2016 | 2015 | 2014 |
|---|----------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Nombre de postes | 424 | 420 | 394 | 322 |
| Nombre d'inscrits | 2988 | 2805 | 2376 | 2522 |
| Non éliminés* (% des inscrits) | 1623 (54%) | 1587 (57%) | 1296 (54,55%) | 1622 (64,3%) |
| Admissibles (% des non éliminés) | 811 (50%) | 802 (51%) | 844 (65,12%) | 748 (46,1%) |
| Admis (% des non éliminés ; % des admissibles) | 424 (26,1% ; 55,8%) | 420 (26,4% ; 52,3%) | 394 (30,4% ; 46,6%) | 322 (19,8% ; 43%) |

CAFEP CAPES (PRIVE) :

| Session | 2017 | 2016 | 2015 | 2014 |
|---|-------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Nombre de postes | 87 | 87 | 89 | 90 |
| Nombre d'inscrits | 773 | 754 | 658 | 635 |
| Non éliminés*(% des inscrits) | 405 (52%) | 406 (54%) | 338 (51,37%) | 397 (62,5%) |
| Admissibles (% des non éliminés) | 162 (40%) | 158 (39%) | 161 (47,63%) | 133 (33,5%) |
| Admis (% des non éliminés ; % des admissibles) | 67 (44% ; 41,3%) | 72 (48,3% ; 45,5%) | 67 (42,14% ; 41,6%) | 58 (14,6% ; 43,6%) |

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

Bilan d'admissibilité

(Les moyennes sont sur 20)

| | Moyenne des candidats non éliminés | Moyenne des admissibles | Barres d'admissibilité |
|--------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| CAPES | 06,51 | 08,15 | 06,50 |
| CAFEP | 06,17 | 07,98 | 06,51 |

Bilan d'admission

| | Moyenne des candidats non éliminés | Moyenne des admis | Barres d'admission |
|--------------|------------------------------------|-------------------|--------------------|
| CAPES | 07,94 | 10,51 | 07,44 |
| CAFEP | 07,03 | 10,16 | 07,40 |

Bilan total des moyennes : admissibilité + admission

| | Moyenne des candidats non éliminés | Moyenne des admis |
|--------------|------------------------------------|-------------------|
| CAPES | 07,99 | 09,83 |
| CAFEP | 07,37 | 09,65 |

Modalités du concours 2017

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

Journal Officiel n°99 du 27 avril 2013

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.

A. Epreuves 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.

Le programme du concours inclut l'ensemble des programmes des classes de collèges et de lycées, que le futur enseignant de sciences de la vie et de la Terre devra maîtriser, et huit thématiques plus spécialisées dont la liste, publiée sur le site internet du ministère chargé de l'éducation nationale, pourra être renouvelée chaque année par quart. Le niveau de maîtrise de ces thématiques est un niveau universitaire permettant d'avoir le recul attendu d'un enseignant disciplinaire, tant sur les connaissances que sur les méthodes ou les démarches.

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 montre ainsi sa capacité à produire un texte scientifique de niveau adapté, rigoureux et de bonne qualité formelle.

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. La question posée indique avec précision le travail qui est attendu à partir de cet ensemble documentaire.

L'objectif de ces deux épreuves est d'évaluer la capacité du candidat à mettre les savoirs en perspective et à manifester un recul critique vis-à-vis de ces savoirs (par exemple approche historique et/ou épistémologique, une réflexion sur la signification éducative, culturelle et sociétale des savoirs, premiers éléments de réflexion didactique) ainsi que sa maîtrise de la langue française à l'écrit et sa capacité à utiliser les modes de communication propres à la discipline.

B. Epreuves 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.

1. Epreuve de mise en situation professionnelle

Le sujet comporte l'indication du niveau (collège ou lycée) auquel il doit être abordé. Il s'appuie sur un dossier constitué de documents scientifiques, didactiques, pédagogiques, d'extraits de manuels, de productions d'élèves, proposant une étude de cas pédagogique et comporte obligatoirement un aspect pratique que le candidat devra préparer et présenter.

Le candidat est invité à s'exprimer comme il le ferait en classe et à mettre 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.

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 didactique et pédagogique qu'éducatif (dont les activités à réaliser par les élèves), et du point de vue des connaissances proposées (y compris les aspects épistémologiques et historiques). L'entretien peut également aborder, en relation avec le sujet de la séquence, la place de la discipline dans la formation de l'élève ou son éducation.

Pendant le temps de préparation, le candidat dispose d'un accès 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 peut être assisté par un personnel technique.

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

2. Epreuve d'analyse d'une situation professionnelle

L'entretien prend appui sur un dossier fourni par le jury. Le dossier peut contenir toute forme de documents scientifiques et/ou didactiques 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 a présenté son dossier pendant une durée de dix minutes maximum.

Cette épreuve est centrée sur un échange avec le jury. Le candidat présente rapidement son projet en cinq à dix minutes au maximum, puis la discussion s'engage. Le jury invite le candidat à justifier ses choix, le conduit à expliciter la place de son 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 : une heure ; durée de l'épreuve : une heure ; coefficient 2.

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)

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

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. -Epreuves 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.* »

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

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 est remplacé par les dispositions suivantes :

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

Le programme du concours 2017

Le programme des épreuves d'admissibilité et d'admission a été publié au journal officiel n°0174 du 28 juillet 2016 (texte n°13), arrêté du 8 juillet 2016 modifiant l'arrêté du 19 avril 2013 et 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).
NOR : MENH1615807A

A compter de la session 2017, 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) ;
 - Des éléments de sciences du vivant des programmes de chimie, biochimie, sciences du vivant de la série STL (sciences et technologies de laboratoire) du lycée.
- Les notions traitées dans ces programmes doivent pouvoir être abordées au niveau M1 du cycle master (master s'entendant master MEEF).

Il est précisé sur le site « devenir enseignant » (<http://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid100820/les-programmes-des-concours-d-enseignants-du-second-degre-de-la-session-2017.html>) que ces programmes sont ceux en vigueur l'année du concours.

Par conséquent, les programmes du collège, pour les épreuves d'admissibilité et d'admission, correspondent, à partir de la session 2017, au programme de sciences et de Technologie du cycle 3 et à celui de sciences de la vie et de la Terre du cycle 4 parus au bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015 (consultable à l'adresse suivante : http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?pid_bo=33400).

Concernant les deux épreuves d'admission, les précisions suivantes sont apportées dans le libellé des sujets proposés aux candidats :

- Pour la conception d'une situation professionnelle :
 - A réaliser en cycle 3 : il est fait mention sur le sujet que « Les compétences et connaissances associées à ce sujet sont celles mises en œuvre en classe de 6^{ème} » ;
 - A réaliser en cycle 4 : il est fait mention sur le sujet que « Les compétences et connaissances associées à ce sujet correspondent au programme de SVT du cycle des approfondissements (cycle 4). Le jury n'attend pas de précision sur le niveau de classe au sein desquelles elles seront mises en œuvre ».
- Pour l'analyse d'une situation professionnelle :
 - Les dossiers portant sur le collège indiquent :
 - Le cycle et le ou les niveau (x) de classe visé (s) l'enseignant (ou l'équipe d'enseignants) a positionné la séquence ;
 - Les attendus de fin de cycle, en lien avec le sujet traité, tels qu'ils figurent dans les programmes des cycles 3 et 4 ;

- Ce qui a éventuellement été traité avant cette séquence et au cours du cycle (par exemple en CM1-CM2 s'il s'agit de la classe de 6^{ème}).
- Pour ce qui concerne les dossiers relatifs au cycle 3 et donc relevant du programme de Sciences et technologie, ils portent principalement sur les thèmes 2 et 4 (« Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent » et « La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement »).
- Les dossiers peuvent décrire un temps d'enseignement en EPI (enseignements pratiques interdisciplinaires) ou bien en AP (accompagnement personnalisé) ou en EMC (enseignement moral et civique), un temps de contribution à un parcours (de santé ou citoyen par exemple). Dès lors qu'il s'agit d'un temps d'enseignement de SVT, ils ne portent que sur les aspects relatifs à l'enseignement de SVT. Il peut être libellé dans le dossier ce qui est visé dans telle ou telle autre discipline.

Epreuves d'admissibilité – composition session 2017 – Durée 4h

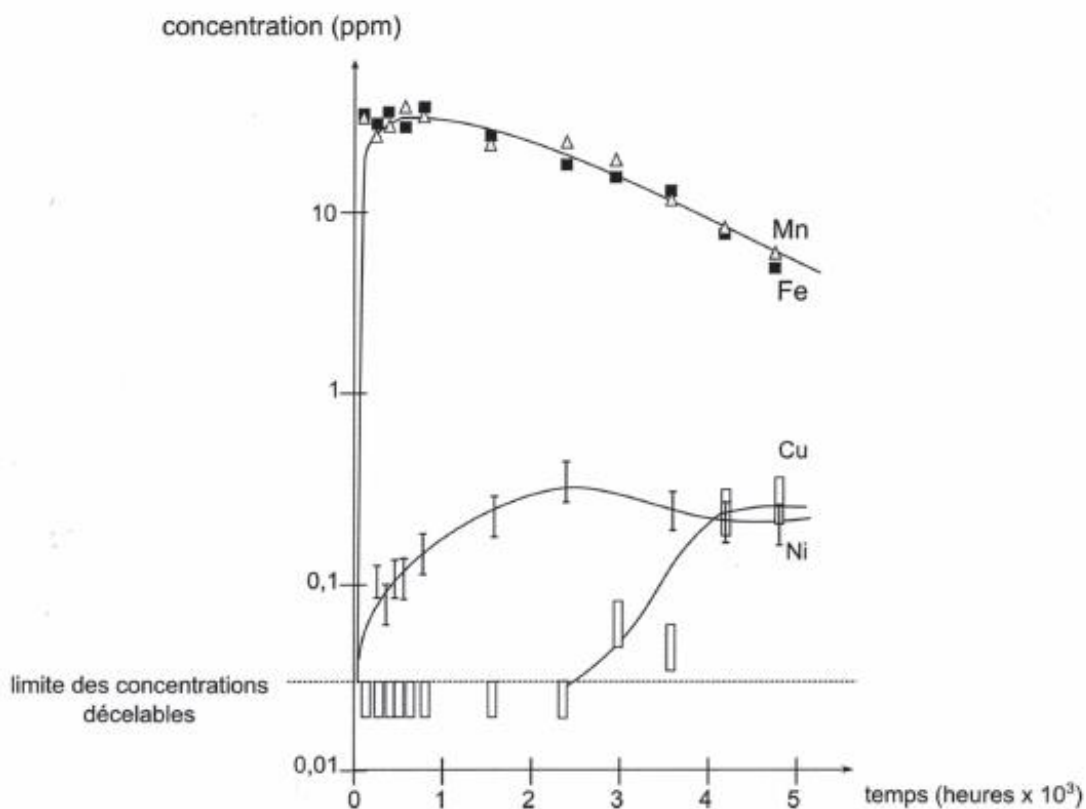
Les ressources géologiques

Le libellé du sujet de composition de cette session 2016 débute par **trois remarques importantes** pour son traitement par le candidat :

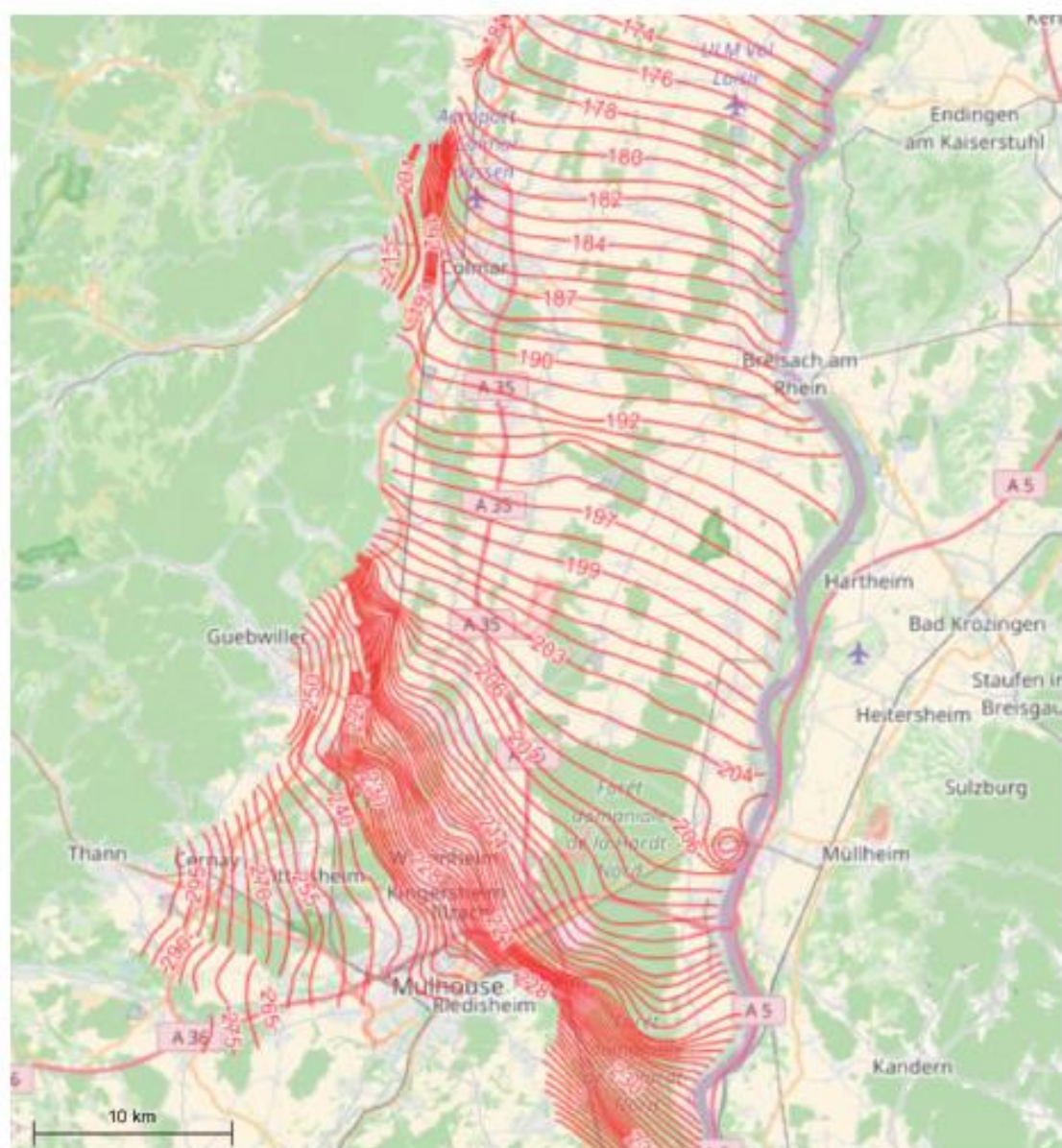
- Le sujet est **un exercice de synthèse**.
- Il vous est demandé **une introduction et une conclusion**, votre **plan structuré** doit apparaître de manière **visible**. Une attention particulière sera portée aux **illustrations**.
- **Vous intégrerez l'exploitation des documents 1 à 3** à votre argumentation qui sera complétée par des exemples précis de votre choix.

Les documents fournis sont les suivants :

Document 1. Résultats d'expériences réalisées en laboratoire par Bischoff et Dickson (1975)
Variations de concentration d'un certain nombre d'ions (Fe, Mn, Ni et Cu) dissous dans une eau de mer au cours de son interaction avec une poudre de basalte de type MORB, durant 7 mois



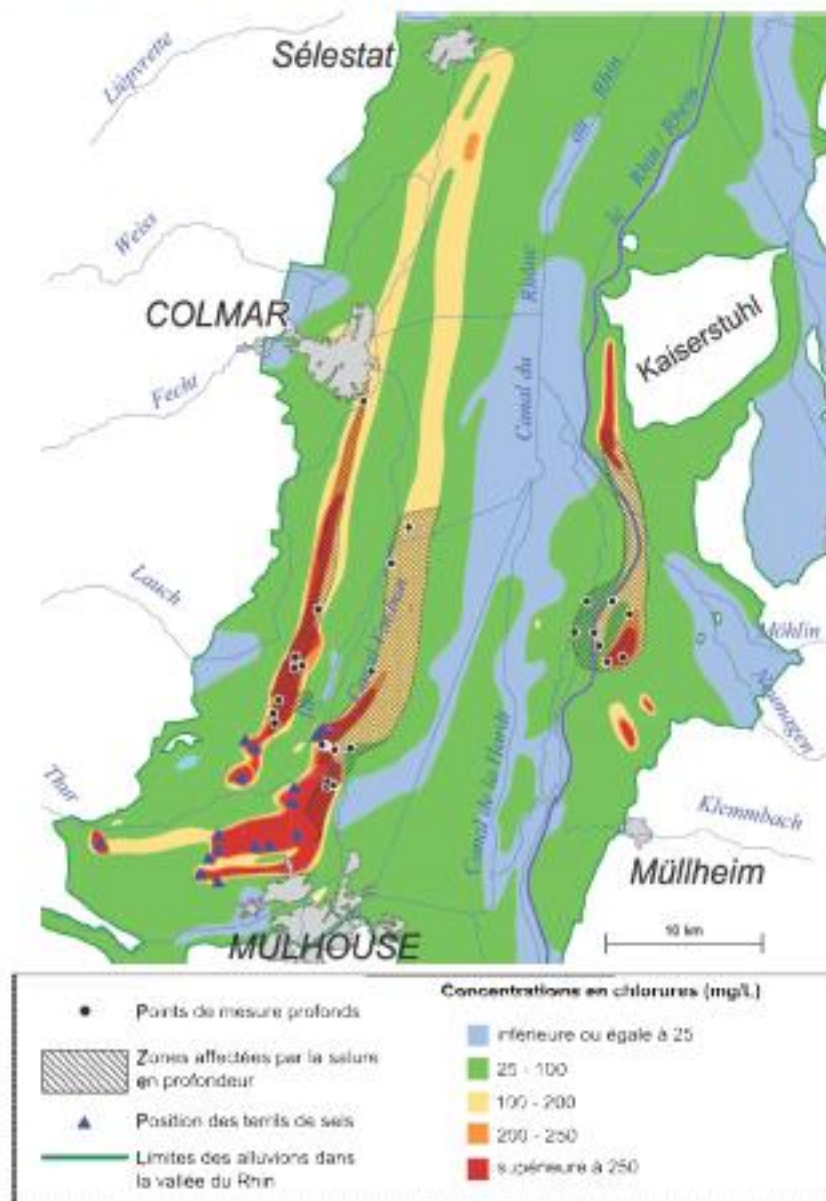
Document 2a. Carte piézométrique de la nappe du Fossé rhénan
(Données site Aprona, observatoire de la nappe d'Alsace)



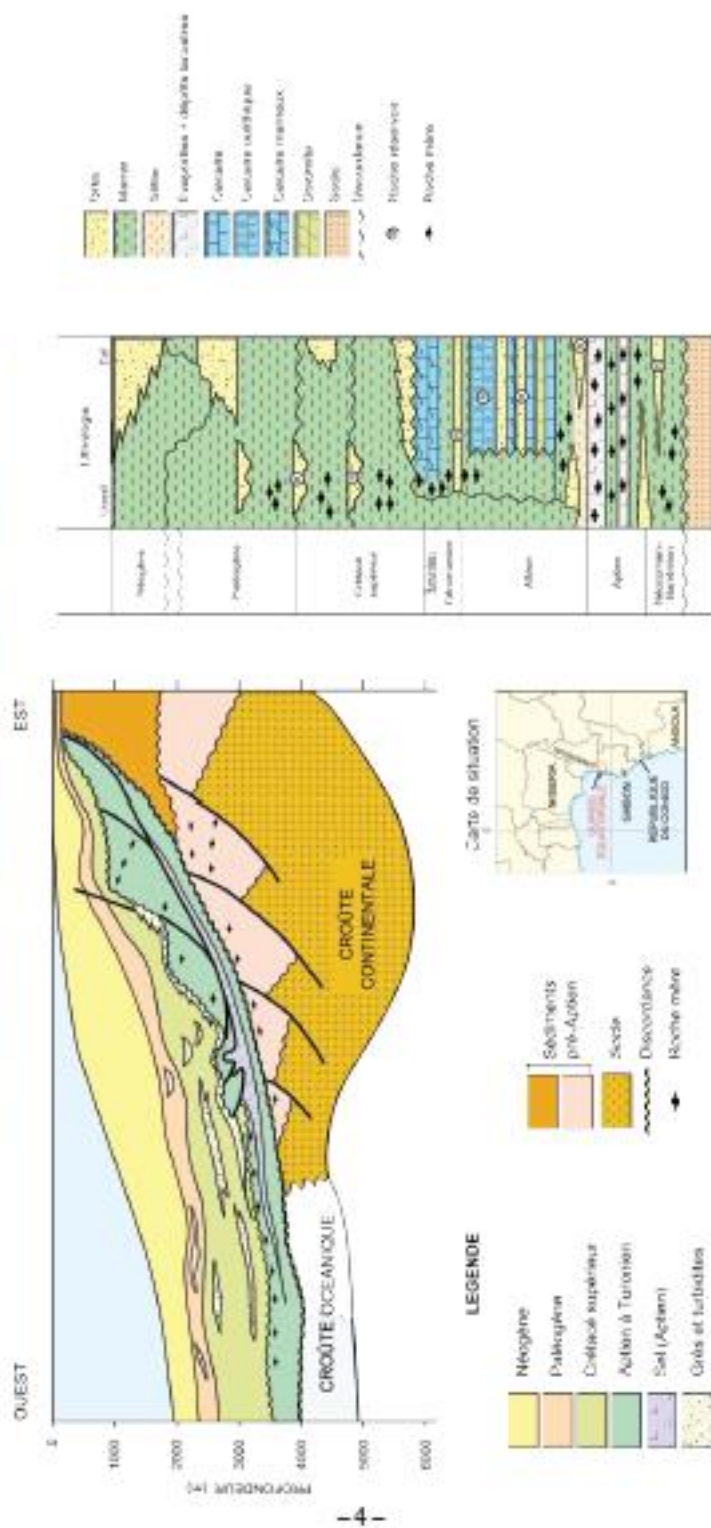
Document 2b. Taux des chlorures de la nappe rhénane en 2005, et position des anciens terriils des mines de potasse d'Alsace

(Données site Aprona, observatoire de la nappe d'Alsace)

La concentration maximale admissible en chlorures pour les eaux potables est de 250 mg/L.



Document 3. Coupe de la marge de l'Atlantique sud au large de la Guinée équatoriale et lithologies associées
(Brownfield M.E. & Charpentier R.R., U.S. Geological Survey Bulletin 2207-B, 2006)



Le libellé du sujet propose la consigne suivante aux candidats, qui induit au moins trois recherches :

« Après avoir exploité **la diversité des ressources géologiques**, vous dégagerez **les principaux processus conduisant à leur formation**. Vous développerez également **les conséquences et limites de leur exploitation** ».

Corrections et remarques concernant la composition

1. Les éléments clés du sujet

Le thème des ressources géologiques est de ceux qu'un futur enseignant de SVT ne peut se permettre de négliger vu les enjeux éducatifs et sociaux qui s'y rattachent. Il permet en outre d'aborder l'étude d'importants processus géologiques.

On pouvait attendre que soient développés les points suivants :

- **Une ressource géologique** est un composé d'une des enveloppes solides ou fluides de la Terre pouvant faire l'objet d'une utilisation par l'homme, au bénéfice de ce dernier. Cette définition est donc relative, puisqu'elle fait référence à différents besoins humains, qui peuvent varier en fonction de facteurs culturels, technologiques, économiques, etc.
- **Ces ressources sont diverses** (eau, matériaux, minerais, ressources énergétiques). Pour chaque type de ressource étudiée, on attend que soient présentées quelques-unes de ses utilisations et la localisation précise de quelques gisements en France ou dans le monde.
- **L'inégale répartition des ressources** conduit à une adaptation de l'activité humaine aux conditions locales (notamment pour l'utilisation des matériaux de construction), et à de nombreux échanges planétaires.
- La **mise en place d'un gisement** résulte d'un processus qui concentre suffisamment la ressource pour la rendre économiquement rentable. La connaissance des mécanismes de genèse permet de comprendre l'inégale répartition d'une ressource. Les connaissances géologiques peuvent ainsi éclairer les prises de décision concernant la recherche et l'exploitation des ressources.
- Les **conséquences de l'utilisation des ressources** ne sont pas seulement négatives : l'impact sur les paysages et les écosystèmes ne doit pas non plus faire oublier le développement économique, les progrès technologiques associés à l'utilisation de ces ressources. Les limites de l'exploitation des ressources sont liées à la fois aux risques associés et à la difficulté à ajuster leur gestion aux besoins. Quelques pistes de solution devaient être présentées (transition énergétique, recyclage).

Les exemples suivants semblaient indispensables pour développer une argumentation précise :

- **Les combustibles fossiles** : leur diversité (charbons, pétroles, gaz) ; les conditions de préservation de la matière organique dans des bassins sédimentaires ; l'organisation des gisements ;
- Au moins **un minéral chimique utile à l'homme** (des éléments comme l'uranium, l'aluminium ou le fer, ou des composés comme les évaporites, gypse, potasse, ou halite) : le processus de concentration de cet élément devait être expliqué et relié à des grands processus géologiques (magmatisme, processus sédimentaires, ou hydrothermalisme) et à un contexte géodynamique ;
- Présentation **d'un exemple de matériau de construction**, ce qui pouvait permettre aux candidats d'utiliser leurs connaissances de la géologie locale ;
- **Les ressources en eau douce** : la diversité des réservoirs (notamment les nappes phréatiques libres ou captives) ; les relations entre cette ressource et le climat d'une part, la nature du sous-sol d'autre part ; au moins un exemple d'un grand aquifère français.

Les **documents** présents dans l'énoncé du sujet servaient à la fois de rappel de l'importance des ressources qu'ils concernaient, et **obligatoirement de base à une argumentation précise**, à partir de données difficilement mémorisables par les candidats. Le libellé du sujet de cette session 2017 précisait

que ces documents devaient être exploités par les candidats. Des points ont donc été attribués à cette exploitation dans le barème de correction.

2. Les attendus détaillés du sujet

Le corrigé suivant présente les différentes notions attendues portées à un niveau de connaissance parfois supérieur à celui attendu pour un candidat admissible. Ainsi, deux niveaux de connaissances ont été distingués pour identifier, en petits caractères, les connaissances dont la maîtrise n'était pas indispensable à un candidat du CAPES mais qui viennent compléter la formation des étudiants qui préparent le CAPES. Des figures extraites de bonnes copies y ont été intégrées. Le barème a été établi de façon à valoriser les candidats ayant dégagé les notions clefs du sujet et développé quelques exemples parmi les plus classiques, tout en tenant compte de la diversité des exemples qui pouvaient être choisis.

Pour chaque document, un exemple d'endroit où son exploitation pouvait être intégrée, est suggéré. D'autres intégrations pouvaient être pertinentes. Le détail de l'exploitation est donné à la fin.

Introduction

L'étude de la préhistoire permet de montrer que très tôt, les hommes ont exploité les ressources géologiques à leur disposition : outils de pierre taillée, céramiques, utilisations du cuivre, du bronze (alliage de fer et d'étain), du fer...

Une ressource géologique est un composé d'une des enveloppes solides ou fluides de la Terre pouvant faire l'objet d'une utilisation par l'homme qui génère des profits. Ces ressources (éléments, molécules ou roches) sont extraites d'une roche (qui constitue un gisement), elle-même incluse dans un ensemble, au sein d'une grande structure, résultant d'une histoire géologique, qui s'inscrit entre autres dans le cadre de la tectonique des plaques. Leur recherche et leur exploitation sont soumises à des impératifs économiques.

L'Homme peut ainsi chercher à se procurer des sources d'énergie, des éléments chimiques, des matériaux de construction, de l'eau.

La bonne gestion des ressources est un enjeu majeur. **Comment les connaissances géologiques peuvent-elles contribuer à cette gestion ?**

Comme le suggère le libellé du sujet, nous étudierons d'abord en quoi les diverses ressources géologiques présentent une inégale répartition puis les principaux processus conduisant à leur formation. Nous finirons par développer les conséquences et les limites de leur exploitation.

1- Des ressources diversifiées et inégalement réparties

La présentation de la diversité et de l'inégale répartition des ressources géologiques pouvait être organisée comme ci-dessous en fonction de la nature minéralogique des ressources et de leurs utilisations.

1.1 Ressources énergétiques

1.1.1 Combustibles fossiles

1.1.1.1 Des roches carbonées formées à partir de trois types de kérogènes

Les combustibles fossiles sont formés **à partir de matière organique** et constitués principalement des éléments C et H (hydrocarbures).

La démonstration de l'origine organique des combustibles fossiles peut être faite en montrant que ces roches renferment des macéraux pour les charbons, des restes ligneux pour les tourbes ou les lignites, et des fossiles moléculaires, dérivés de la chlorophylle, pour le pétrole.

Les combustibles fossiles se présentent sous les trois **états** : solide (plus de 20 atomes de C ; charbons et bitumes) ; liquide (entre 5 et 20 atomes de C ; pétroles) ; gazeux (jusqu'à 5 C ; gaz naturels).

La matière végétale riche en cycles (lignine et cellulose) est favorable à la formation des charbons et du gaz (matière organique de type III, de rapport H/C <1), ainsi que du lignite et de la tourbe. Le phytoplancton (riche en lipides) et les bactéries sont favorables à la formation du pétrole (matière organique de types I et II, de H/C >1).

1.1.1.2 Des ressources localisées dans des bassins sédimentaires

- Les bassins houillers français sont principalement paléozoïques, mais la formation du charbon n'est pas limitée au seul Carbonifère.

On distingue les charbons formés dans un bassin flexural d'avant-chaîne ouvert sur la mer (bassin paralique du Nord Pas de Calais), des charbons formés dans un environnement lacustre en contexte extensif (bassins limniques du Massif Central, associés à l'extension tardi orogénique comme le bassin de St Etienne).

Par exemple, il pouvait être développé le modèle du cyclothème, séquence sédimentaire retrouvée dans les bassins houillers où des lits de charbons sont séparés par des couches de roches détritiques (argiles, grès, conglomérats). La formation de tels gisements de charbons peut alors être associée à un environnement de plaine deltaïque où alternent des épisodes de régression et de transgression.

- Pétroles et gaz sont d'âges variés

Comme pour les charbons, la formation des pétroles est associée à une triple condition : une productivité organique élevée (planctonique ou bactérienne dans ce cas), des conditions favorables à la préservation de la matière organique (environnement anoxique) et subsidence.

Ces conditions se retrouvent dans tout type de bassin, d'âges variés ; elles sont associées à différents environnements tels que :

- plateformes carbonatées (pétrole du Moyen-Orient) ;
- bassins associés aux grands deltas de la marge atlantique ;
- bassins intra cratoniques (Bassin Parisien et Bassin aquitain).

Contrairement aux hydrocarbures solides, pétroles et gaz migrent depuis la roche mère où ils se sont formés jusqu'à une roche réservoir dans laquelle ils sont retenus par un piège (voir §2.3.3.2).

L'exploitation a commencé par les gisements continentaux (*onshore*). L'extraction des pétroles et du gaz s'est étendue ensuite aux plates-formes continentales (Mer du Nord) puis à des domaines plus profonds (au large du Brésil, de l'Afrique occidentale, du golfe du Mexique...).

Les gisements les plus importants pouvaient être cités ou placés sur une carte :

- pétrole : Moyen Orient, marges passives atlantiques
- gaz : Russie et Moyen Orient
- charbons : Asie-Océanie, Russie, Amérique du Nord
- hydrocarbures lourds dans les sables bitumineux du Canada et du Venezuela, dont l'exploitation pose des problèmes techniques et environnementaux.

1.1.1.3 Des utilisations qui dépassent la seule production d'énergie

Charbons, pétroles et gaz sont des sources d'énergie utilisées dans les centrales thermiques, les moteurs, et pour les usages domestiques.

Le charbon constitue aussi une source de carbone associé au fer dans l'industrie de l'acier.

Le pétrole permet la fabrication de produits divers par la pétrochimie.

1.1.2 Uranium

L'uranium est un métal radioactif, dont la désintégration s'accompagne d'un important dégagement d'énergie (responsable d'une partie de la chaleur interne du globe), avec des applications développées par l'homme : utilisation pour l'armement, ainsi que pour la production d'énergie électrique par **fission nucléaire**.

^{235}U est plus aisément fissible que ^{238}U ; le combustible doit donc être enrichi en ^{235}U après extraction et traitement du minerai.

La chaleur produite par la désintégration de 1 g de ^{235}U est équivalente à celle dégagée par la combustion de 13,7 barils de pétrole.

L'uranium est présent dans une grande diversité de roches à l'état de trace, et se trouve parfois concentré au sein de minerais exploitables : le minéral uranifère principal est l'uraninite ou la pechblende (UO_2 , UO_3 , U_2O_5).

Les gisements d'uranium sont associés à des roches de la croûte continentale. On trouve des gisements associés à des formations sédimentaires (à proximité des zones cristallines érodées ; en France, dans le permien – Lodève - ou le tertiaire Inférieur - Saint-Pierre, Coutras) ou à des granites (gisements exploités jusqu'en 2001, au niveau des leucogranites hercyniens du Limousin).

Exemple des gisements associés à des bassins protérozoïques (Athabasca Basin au Canada et Mc Arthur Basin en Australie) : La teneur en uranium y fluctue entre 0,4 et 24 %. Ces gisements sont associés à des discordances entre des grès à la base de bassins sédimentaires et le socle métamorphique.

L'extraction au niveau du bassin d'Athabasca est complexe, à cause de nombreux problèmes comme l'inondation des mines ou des zones à fort rayonnement qui nécessitent une exploitation robotisée.

Exemple des gisements paléozoïques à cénozoïques associés à des grès (Etats Unis, Europe centrale, Kazakstan. La teneur en Uranium y fluctue entre 0,05 % et 0,4 %.

1.1.3 Géothermie : énergie renouvelable

La géothermie est l'exploitation de la chaleur stockée dans le sous-sol. Elle permet la production d'énergie thermique (via des pompes à chaleur ou par échange direct), ou électrique (via la production de vapeur, entraînant des turbines).

Il existe différents types de géothermie :

- La géothermie de basse énergie : eaux souterraines ($T < 100^{\circ}\text{C}$)

La chaleur peut être utilisée directement pour des installations de chauffage ou de climatisation à destination des bâtiments.

L'énergie géothermique peut être exploitée dans des régions continentales correspondant à d'anciens bassins sédimentaires, où se trouvent des eaux suffisamment chaudes parce qu'elles circulent profondément. C'est le cas par exemple du bassin de Paris ou du bassin d'Aquitaine.

Dans le bassin de Paris, le Dogger constitue le principal aquifère géothermique exploité. Situé entre 1 500 et 2000 mètres de profondeur, cet aquifère contient une eau d'une température variant de 57 à 85 °C : la nappe du Dogger. En 2014, 36 réseaux de chaleur géothermiques délivrent chauffage et eau chaude sanitaire à environ 200 000 équivalents logements.

- La géothermie de haute énergie : eaux souterraines (T entre 150°C et 300°C)

Les eaux sont transformées en vapeur qui alimente des turbines électriques.

L'exemple français est la centrale géothermique de Bouillante en Guadeloupe, qui fournit actuellement environ 7 % des besoins en électricité de l'île.

La Guadeloupe se trouve dans un contexte géodynamique de subduction, avec un gradient géothermique anormalement chaud, ainsi qu'un réseau de failles qui facilite la circulation des fluides.

- La géothermie profonde : extraction d'eau chaude du sous-sol (~ 5000 m).

Cette eau, extraite par un ou plusieurs puits profonds, est transformée en vapeur par un échangeur thermique ; la vapeur est utilisée pour entraîner une turbine qui produit de l'électricité. L'eau refroidie est alors réinjectée en profondeur.

Cette technique est étudiée en France au niveau de la centrale de Soultz, en Alsace, au niveau du fossé rhénan, où le gradient géothermique est anormalement élevé.

1.2 Minerais

Les minerais sont des roches dont on peut extraire, de manière économiquement rentable, des minéraux présentant un intérêt pour l'homme.

Les minerais sont en général exploités dans des mines.

1.2.1 Des gisements dont l'exploitation dépend de la concentration

L'exploitation d'un minerai n'est justifiée sur le plan économique que si la concentration du minéral recherché y est particulièrement importante. Pour un élément chimique, on définit le **clarke** comme égal à la concentration moyenne de l'élément dans la croûte terrestre ; le facteur de concentration est compris entre 5 et 3000 suivant les éléments.

Pouvaient être cités des exemples parmi ceux récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Principaux minerais et leur usage

| | Minerais | Utilisation |
|-----------------|---|---|
| Métalliques | Fer, Manganèse, Nickel, Cobalt, Chrome, Molybdène, | Aciers ordinaires ou spéciaux |
| | Aluminium, Titane | Métaux légers |
| | Cuivre | Conducteur électrique |
| | Gallium, Germanium, Sélénium, Tellure, Indium, Cadmium | Semi-conducteurs |
| | Zinc, Étain, Niobium, Tantale, Terres rares | Alliages |
| | Arsenic, Plomb, | Usages chimiques |
| | Mercure, Lithium | Batteries |
| | Or, Argent, Platine | Électronique, bijouterie, catalyse |
| Non métalliques | Potasses, Phosphates, Nitrates | Engrais |
| | Soufre, sel, chrome, bore | Usages chimiques |
| | Micas, talc, vermiculite | Isolants, emballage |
| | Quartz, roches siliceuses | Laine de verre, laine de roche |
| | Feldspaths, quartz, argiles | Céramique, verrerie |
| | Ocre, argiles, diatomite, quartz, mica, feldspath, barytine, phosphate de calcium, talc ... | Charges minérales (peintures, plastiques, papiers, cosmétiques) |
| | Diamants, gemmes | Bijouterie, joaillerie |

1.2.2 Inégale répartition des minerais

Les métaux se présentent à l'état natif ou sous des formes diverses : sulfures (blende = sulfure de zinc), oxydes (hématite ou magnétite = oxydes de fer), silicates (garniérite = silicate de nickel).

Les gisements de minerais sont inégalement répartis à la surface du globe ; les minerais métalliques sont notamment abondants dans les **vieux boucliers continentaux**, et par conséquent plutôt rares en Europe.

Exemples : cuivre du Chili, fer du Brésil, mais aussi nickel de Nouvelle Calédonie (issu de l'altération de péridotites) ...

La répartition est variable d'une ressource à une autre car elle dépend des processus de formation. Leur inégale répartition pouvait être illustrée à l'aide d'une carte. La présentation de quelques ressources nationales a également été valorisée. Par exemple, les mines de potasse d'Alsace ont exploité jusqu'en 2004 deux couches de sylvinite (KCl) contenant aussi de l'halite (NaCl). Leur formation est liée à la celle du rift intracontinental Ouest-européen, à l'Oligocène.

Le minerai de fer de Lorraine (minette) a été exploité jusqu'à ce que sa faible concentration en fer conduise à l'arrêt de son extraction en 1997.

Certaines copies ont également mentionné l'extraction de ressources du domaine côtier : sels des marais salants, par exemple.



- * Ni, Cu, chrome
- o Pétrole (Arabie)
- X Ni en Sibirie (Russie)
- * Géothermie très haute température (Islande)
- Complexe de Kambalda : nickel
- * Bauxite en Provence
- o Extraction de gaz

Aperçu de quelques ressources disponibles
à la surface de la Terre

1.3 Matériaux de construction

Les matériaux de construction sont des roches ou des minéraux utilisés, à l'état brut ou après transformation, pour leurs propriétés mécaniques, chimiques ou esthétiques, dans les activités du bâtiment et des travaux publics. Ces matériaux sont le plus souvent exploités dans des carrières.

1.3.1 Roches dures utilisées à l'état brut ou après transformation

- A l'état brut : calcaires, grès, granite
- Après transformation :
 - Granulats (sables et graviers) provenant d'alluvions ou de roches concassées.
 - Pouzzolanes (projections volcaniques meubles) utilisées en construction, jardinerie, comme filtre pour les assainissements collectifs.
 - Ciment provenant de la cuisson à haute température d'un mélange de calcaire et d'argile (clinker), qui est ensuite broyé avec un peu de gypse.
 - Briques et tuiles provenant de la cuisson d'argiles.
 - Chaux provenant d'une calcination de calcaire, plâtre de la déshydratation de gypse, verre d'une fusion à haute température de sable siliceux (grains de quartz) additionné de quelques agents fondants.

1.3.2 Des usages variés en relation avec leurs propriétés

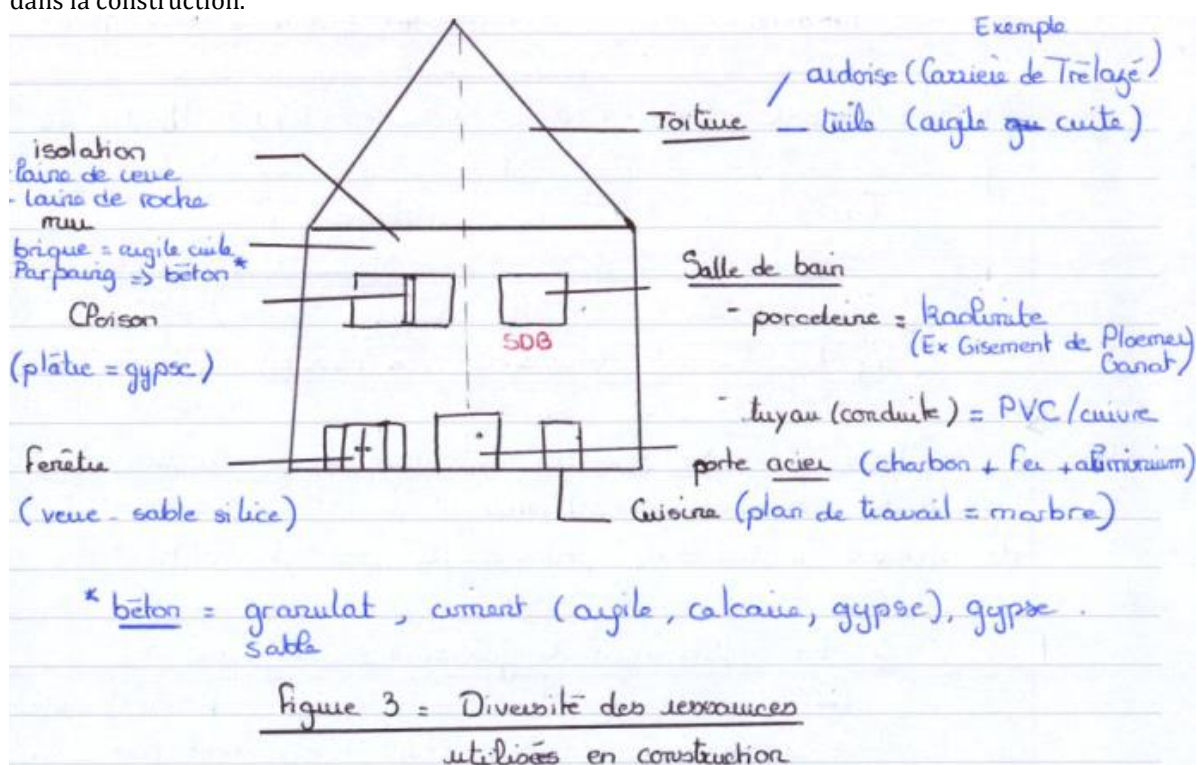
Édification des murs à l'aide de roches à l'état brut (sous forme de moellons ou de pierre de taille) ou de briques.

Granulats pour les remblais, les voies ferrées, ou les routes.

Fabrication de bétons à l'aide de granulats assemblés par un liant (le plus souvent du ciment).

1.3.3 Une répartition inégale mais une utilisation des ressources locales

Ces matériaux sont aussi inégalement répartis à la surface du globe. Mais, comme différents matériaux peuvent contribuer au même usage, chaque région dispose de ressources locales. Si celles-ci sont privilégiées en général, cela n'empêche pas de nombreux échanges qui permettent aussi leur utilisation loin de leur lieu d'extraction. Les constructions modernes exploitent souvent des matériaux ayant subi des transports plus ou moins importants et des matériaux secondaires (béton) alors que les constructions plus anciennes étaient avant tout édifiées à partir de matériaux locaux. Un schéma tel que celui-ci-dessous pouvait servir à récapituler la diversité des ressources utilisées dans la construction.



1.4 Eau

1.4.1 Des ressources limitées malgré l'importance de l'hydrosphère

L'eau douce sert à l'alimentation humaine et animale (en France, 1/5), à l'irrigation des cultures (en France, 1/5) et à de nombreuses activités industrielles (en France, 3/5).

Les eaux disponibles pour l'usage humain (eaux douces, sous forme liquide et suffisamment superficielles pour être accessibles) représentent moins de 1 % de l'ensemble des eaux de la planète. Il est techniquement possible de dessaler l'eau de mer et de faire fondre l'eau des glaciers mais à des coûts de production et d'acheminement très élevés.

L'eau peut aussi représenter une ressource énergétique (barrages hydroélectriques, usines marémotrices).

1.4.2 Deux types de réservoirs, de surface ou souterrains

L'eau est exploitée à partir de réservoirs superficiels (rivières et lacs) ou de nappes d'eau souterraines contenues dans des roches qui constituent des **aquifères** : roches poreuses et perméables. Les nappes ne sont pas des lacs souterrains : l'eau qui circule n'occupe que les vides de la roche (pores, fissures, fractures).

On distingue deux types d'aquifères :

- Les aquifères sédimentaires

Exemple : celui de la plaine d'Alsace ou du Bassin de Paris.

Ils abritent des nappes d'importance régionale. L'Île de France est approvisionnée en eau par cinq aquifères principaux localisés dans les terrains perméables du bassin de Paris (dont la nappe des sables

de l'Albien et la nappe de la craie), et séparés entre eux par des formations semi-perméables (argiles ou marnes).

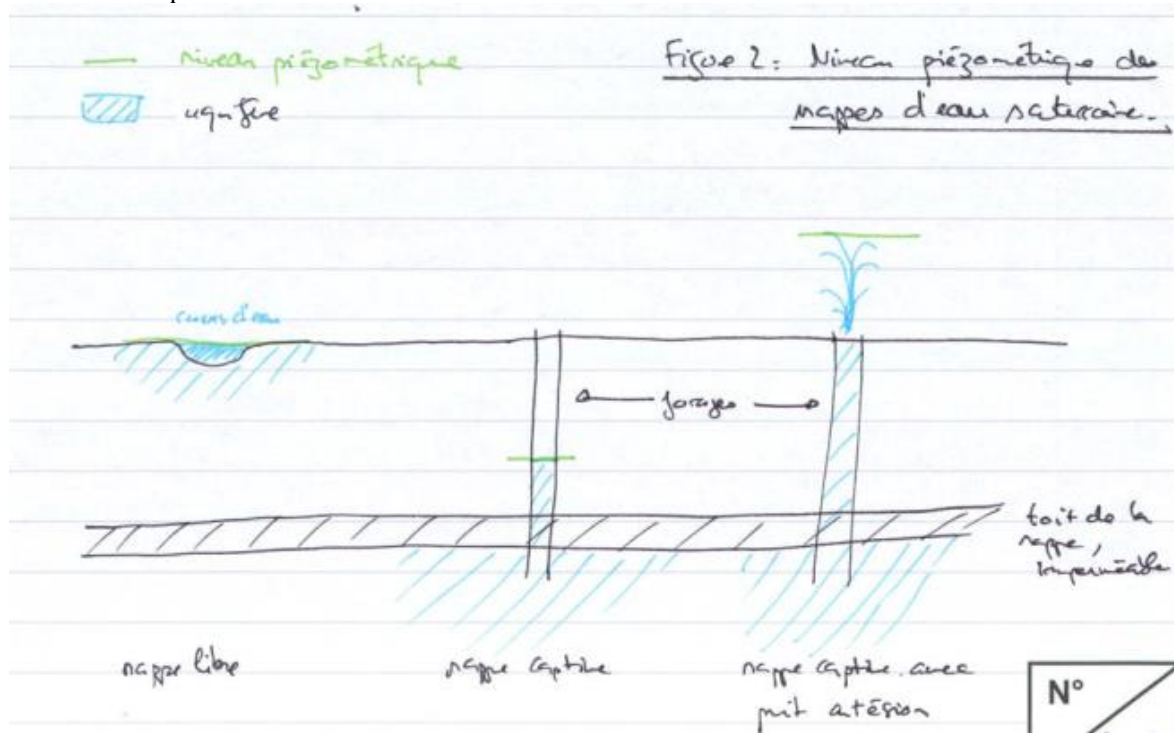
Dans les aquifères karstiques (calcaires dans les Causses, le Quercy, le Jura...), la circulation des eaux est favorisée par les zones de dissolution ; les déplacements d'eau dans le karst sont alors assimilables à ceux des réseaux de surface. Les zones de résurgence constituent des sources.

- Les aquifères cristallins

Exemple : les roches plutoniques et métamorphiques du Massif Central ou du Massif Armoricain.

Ils abritent des nappes de faible volume, ce qui oblige souvent à utiliser les eaux superficielles.

Le **niveau piézométrique** d'une nappe est l'altitude (ou la profondeur par rapport à la surface du sol) de la limite entre la nappe et la zone non saturée en eau de l'aquifère. Il se mesure avec un piézomètre. Parmi les aquifères, on distingue ceux dans lesquels les nappes sont libres de ceux dans lesquels elles sont captives. Dans le premier cas, la surface libre de la nappe n'atteint pas le niveau supérieur de l'aquifère que l'on appelle le toit. Ce toit peut être la surface du sol, auquel cas on parle parfois de nappe phréatique. Dans le second cas, la nappe se trouve prisonnière - captive - sous un toit imperméable. Elle est alors sous pression.



1.4.3 Des ressources inégalement réparties en fonction du climat et du sous-sol

Les aquifères sont principalement alimentés par l'infiltration des eaux météoriques. Les réservoirs exploités par l'homme s'inscrivent donc dans la dynamique du cycle de l'eau qui dépend du climat. Pour un climat donné, les précipitations ont une répartition saisonnière. Ces variations saisonnières sont régulées en fonction des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère qui déterminent sa capacité à stocker l'eau et à la restituer.

De nombreux pays industrialisés ont des climats humides donc des ressources en eau abondantes (Europe du Nord). Certains pays du Sud en zone aride sont particulièrement déficitaires (pays d'Afrique).

Bilan relatif au bloc 1 : les ressources diversifiées

L'homme puise dans la croûte terrestre et l'hydrosphère de très nombreuses ressources.

Ces ressources sont inégalement réparties à la surface du globe, ce qui entraîne une adaptation de l'activité humaine aux conditions locales et de nombreux échanges planétaires.

Cette inégale répartition peut être associée à la diversité des contextes géologiques. La connaissance du processus de concentration est essentielle pour comprendre la répartition des ressources. Ce sera l'objet du II.

2 - Contextes et processus de formation

La concentration aboutissant à la formation d'un gisement résulte d'un processus de tri géochimique associé à un des processus de formation des roches. Ce tri peut résulter, soit de la solubilité différentielle des éléments ou des minéraux dans l'eau, soit de la compatibilité ou de l'incompatibilité des éléments.

2.1. Gisements formés par les processus sédimentaires

2.1.1 Concentration consécutive à l'altération

L'altération des formations géologiques à l'affleurement consiste en des réactions d'hydrolyse ou de dissolution. Dans le cas de l'hydrolyse, la solution de lessivage entraîne certains éléments chimiques, initialement contenus dans la roche (Na, K, Si). D'autres éléments, moins mobiles, restent sur place et se concentrent dans les formations altérées.

La solubilité dans l'eau des ions est fonction de leur potentiel ionique (rapport de leur charge z sur leur rayon r). D'après le diagramme de Goldschmidt, le fer, l'aluminium, le nickel forment des cations insolubles.

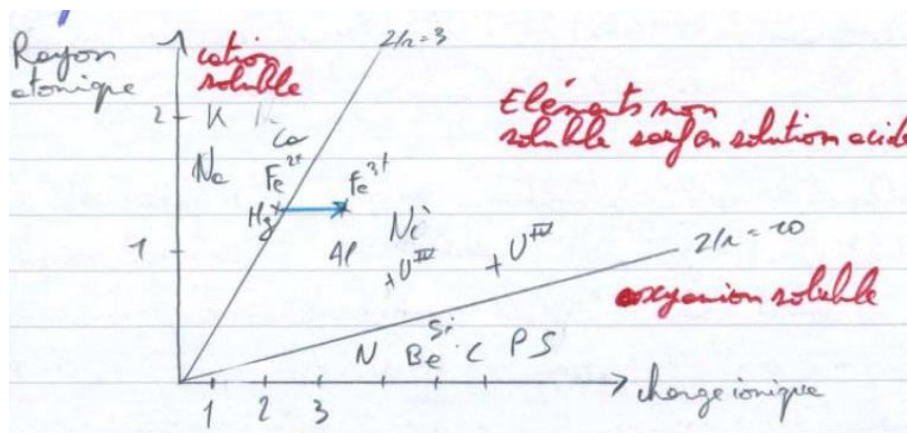


Diagramme de Goldschmidt : classification des éléments en fonction de leur potentiel ionique

Le climat contrôle l'intensité de l'altération. Les réactions d'hydrolyse sont poussées en climat tropical humide (température élevée augmentant la vitesse des réactions ; fortes précipitations favorisant le lessivage). Il en résulte un lessivage total des alcalins et de la silice (allitisation) qui conduit à la formation de latérites riches en oxyhydroxydes comme la gibbsite $\text{Al}(\text{OH})_3$, ou la boehmite $\text{AlO}(\text{OH})$. Ainsi, apparaissent les minéraux riches en aluminium à l'origine des bauxites (bauxites de Provence par exemple), ou encore les minéraux riches en nickel (garniérites) et en chrome (chromites) de Nouvelle-Calédonie.

2.3.2 Concentration consécutive à la sédimentation

Les eaux de ruissellement à la surface des continents transportent des particules en suspension et des éléments dissous libérés par l'altération des roches. La sédimentation des particules en suspension ou la précipitation des solutés peut conduire à des processus de concentration.

2.3.2.1 Précipitation chimique des solutés

• Cas des évaporites

Lorsque la concentration de la solution devient supérieure à la solubilité du minéral (sursaturation du milieu), celui-ci précipite. Deux facteurs principaux conditionnent la formation des évaporites : le confinement du bassin et l'aridité du climat (froid ou chaud).

Dans le cas des évaporites, les minéraux cristallisent dans l'ordre de la solubilité croissante du minéral. Lors de l'évaporation de l'eau de mer, l'ordre de précipitation des minéraux est : gypse, halite, sels de K et Mg.

• Cas des gisements de fer : exemple des gisements de fer rubané (BIF)

Ce sont les principaux gisements de fer exploités (90 % des réserves mondiales). Le minerai est une roche sédimentaire qui présente un rubanement avec des alternances de bandes siliceuses et de minéraux ferrugineux.

Ces formations sont abondantes à la fin de l'Archéen et au début du Protérozoïque, au moment où l'atmosphère terrestre est devenue oxydante, entraînant une oxydation du fer de l'océan, de Fe^{2+} à Fe^{3+} , et la précipitation de ce dernier, moins soluble.

Cependant certains gisements sont antérieurs à cette phase d'oxydation de l'atmosphère, et leur mode de formation reste encore discuté.

2.3.2.2 Sédimentation par gravité des particules en suspension

Le diagramme de Hjulström définit les conditions de vitesse de courant pour lesquelles une particule de diamètre donné peut sédimenter. La vitesse v de sédimentation d'une particule dépend de son rayon r , et de la différence de masse volumique $\Delta\rho$ entre la particule et le fluide, suivant la loi de Stokes.

$$v = k \cdot r^2 \cdot \Delta\rho$$

Ainsi, les fluctuations de vitesse des courants entraînent un tri granulométrique vertical ou horizontal à l'origine des dépôts de sables ou de graviers.

Pour la même raison, les paillettes d'or, qui sont des particules de forte densité, se déposent dans le lit des fleuves, là où la vitesse du courant est trop faible pour les entraîner. Elles peuvent constituer des gisements, appelés **placers** dont l'exploitation est relativement aisée. Seuls des minéraux stables aux conditions de surface peuvent perdurer dans de tels gisements. Outre l'or, les placers sont sources de minéraux comme Ti, Zr et de diamants (plages de Namibie).

2.3.3 Formation de ressources au cours de la diagenèse

2.3.3.1 Conditions favorables à la préservation de la matière organique

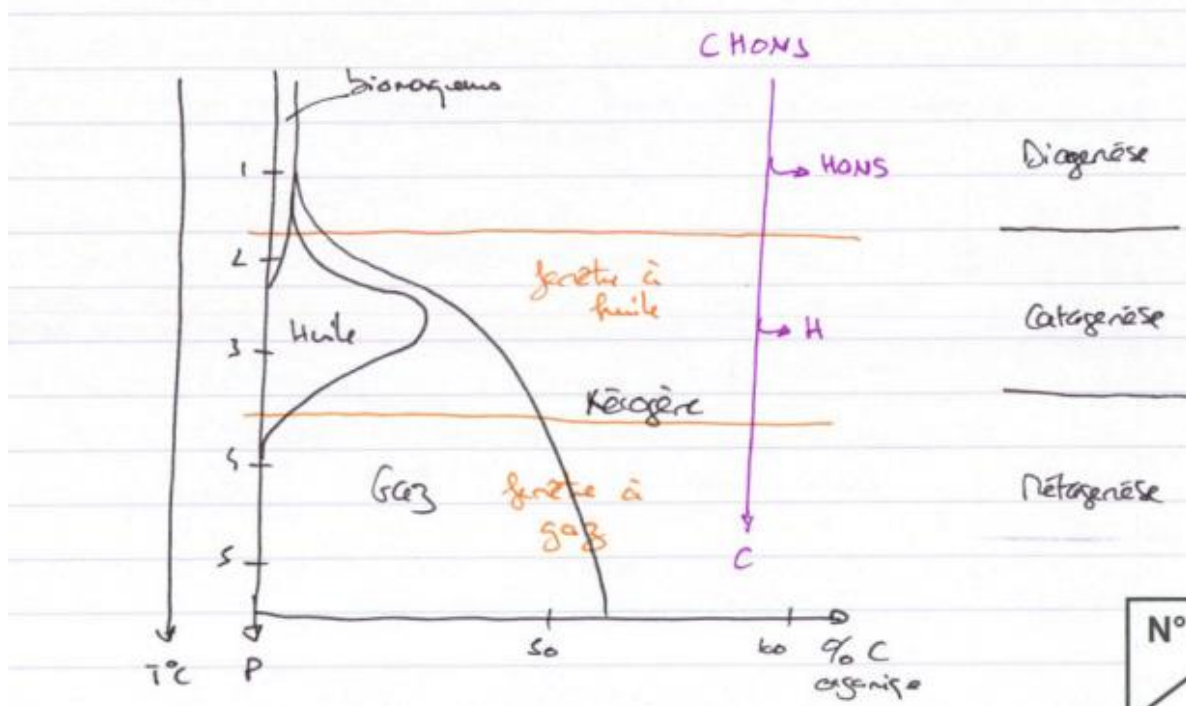
Actuellement on constate que des marges passives sont des secteurs qui peuvent présenter une forte productivité de matière organique de type II (zones d'upwelling, zone équatoriale). L'enfouissement de la matière organique sous des sédiments à faible granulométrie contribue à la maintenir dans des conditions anoxiques.

Différents autres facteurs peuvent contribuer à préserver la matière organique déposée : zone à minimum d'oxygène (ZOM), mauvais brassage d'eaux de salinité différente, enfouissement rapide si les apports sédimentaires sont abondants.

Ces conditions particulières contribuent à expliquer la répartition inégale des combustibles fossiles. Au moment de l'ouverture de l'océan Atlantique et de la formation de ses marges, la circulation océanique restreinte a permis de préserver de la matière organique : de nombreux gisements de pétrole et de gaz sont d'âge mésozoïque.

2.3.3.2 Subsidence et craquage thermique du kérogène

Pour former des roches carbonées, la matière organique qui a été préservée doit subir un enfouissement avec augmentation de température et de pression qui va permettre sa diagenèse. Cet enfouissement est possible au niveau des bassins sédimentaires qui sont subsidents, comme la marge de Guinée (référence au document 3 proposé dans le sujet).



Evolution des formes de la matière organique en fonction de la profondeur

On voit sur le document ci-dessus (extrait d'une copie), qu'à partir de 1500-2000 m (ce qui correspond à des températures de l'ordre de 60°C à 80°C), il y a formation d'hydrocarbures, début de la fenêtre à huile, aux dépens du kérogène.

La formation d'hydrocarbures, de plus en plus légers avec l'enfouissement, est liée au **craquage thermique** du kérogène qui perd ses chaînes hydrocarbonées et devient de plus en plus riche en cycles carbonés (processus de concentration du carbone).

Si les huiles formées entre 2 et 3 Km poursuivent leur enfouissement, elles entrent dans le domaine de la catagenèse, et subissent un nouveau craquage thermique qui forme des molécules hydrocarbonées plus courtes, donnant du gaz (méthane).

Ainsi une roche mère pourra donner des hydrocarbures liquides si son enfouissement ne dépasse pas la fenêtre à huile, ou si les hydrocarbures formés arrivent à migrer alors que l'enfouissement de la roche mère va se poursuivre suite à la subsidence du bassin.

Le *document 3a* montre que les roches mères ont subi un enfouissement de cet ordre, ce qui a permis la formation d'hydrocarbures.

2.3.3.2 Migration des hydrocarbures et formation des gisements conventionnels

Les hydrocarbures qui se forment, vont peu à peu saturer la porosité de la roche mère. Quand la saturation de la porosité atteint une valeur de l'ordre de 20 %, celle-ci devient suffisante pour que les huiles soient expulsées : c'est la migration primaire.

Les différents fluides expulsés vont ainsi migrer vers le haut, sous la poussée d'Archimède. Ils sont ensuite drainés et s'accumulent au sein d'une roche réservoir, dans laquelle on pourra venir exploiter la ressource ainsi concentrée.

Les roches réservoirs doivent être poreuses et perméables, ce sont majoritairement des grès et des sables. On rencontre également des carbonates (*grainstone*, calcaires récifaux...)

Au niveau de la marge de Guinée (*document 3*), on voit que les hydrocarbures ont migré vers des roches réservoirs détritiques, grès et turbidites, ainsi que dans des carbonates, calcaires oolithiques.

Pour qu'un réservoir stocke les hydrocarbures, il faut également que celui-ci soit délimité par une barrière imperméable qui assure son étanchéité. Cette barrière est souvent formée par des roches imperméables comme les évaporites, les argiles...

La grande majorité des exploitations se fait au niveau de pièges pétroliers (schématisés ci-dessous), qui correspondent à des structures où s'accumulent les hydrocarbures.

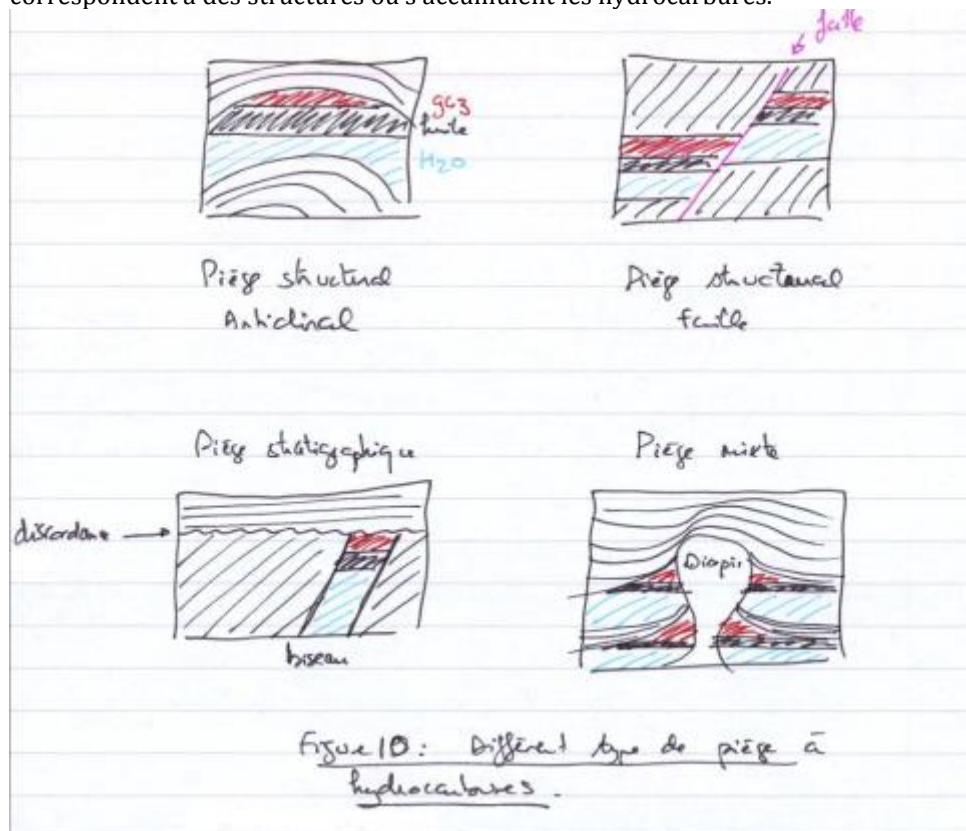


Figure 10: Différents types de pièges à hydrocarbures.

Ces trois étapes, formation des hydrocarbures, migration et piégeage dans une roche perméable, caractérisent un **système pétrolier** (ou gazier) conventionnel.

Les différentes conditions nécessaires à la formation d'un gisement d'hydrocarbures, lui confèrent un caractère exceptionnel.

2.3.3.3 Absence de migration des hydrocarbures et formation des gisements conventionnels

Aujourd'hui, face à la demande croissante en hydrocarbures, certains pays se sont tournés vers l'exploitation de gisements dits "non conventionnels". C'est le cas par exemple des gaz ou pétroles de schistes, qui n'ont pas migré hors de la roche mère. Les hydrocarbures non conventionnels incluent également les sables bitumineux, pétroles lourds et extra-lourds ; dans ces derniers cas, c'est la qualité du pétrole, très visqueux, qui ne permet pas une exploitation conventionnelle.

Les méthodes d'extraction non conventionnelles nécessitent :

- un forage horizontal au sein de la roche mère (si on fore un puits classique vertical, seuls seront drainés les hydrocarbures contenus dans un volume très restreint) ;
- une fracturation artificielle de la roche mère pour extraire les hydrocarbures de cette roche très peu perméable : c'est la fracturation hydraulique.

2.3.3.4 La formation des charbons

Les charbons résultent également de l'évolution thermique de la matière organique jusqu'à ce que le kérogène ne renferme pratiquement plus que du carbone.

La présentation du diagramme de Van Krevelen pouvait permettre de résumer les modalités de la concentration en C lors de la formation des combustibles fossiles et l'importance du type de matière organique sur la nature des ressources produites.

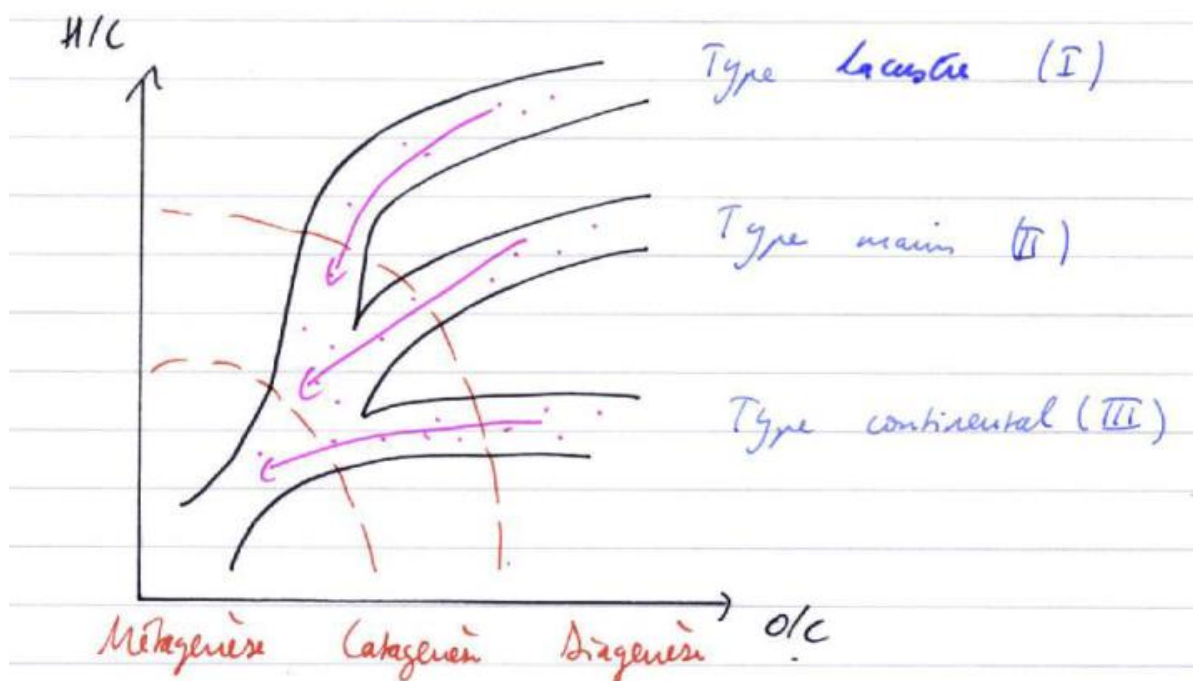
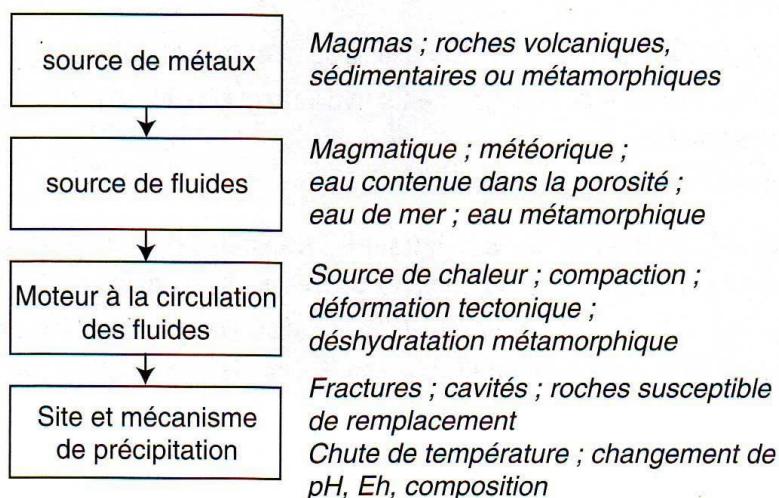


Diagramme de Van Krevelen : évolution des rapports H/C et O/C des trois types de kérogènes

2.2 Gisements hydrothermaux

Il existe de très nombreux gisements en lien avec l'hydrothermalisme. Ceux-ci présentent des points communs qui ont permis leur formation :

Facteurs clés pour la formation d'un gisement hydrothermal



(N.Arndt, C.Ganino, S.Kesler Ressources minérales page 78)

2.2.1 Gisements liés à l'hydrothermalisme océanique

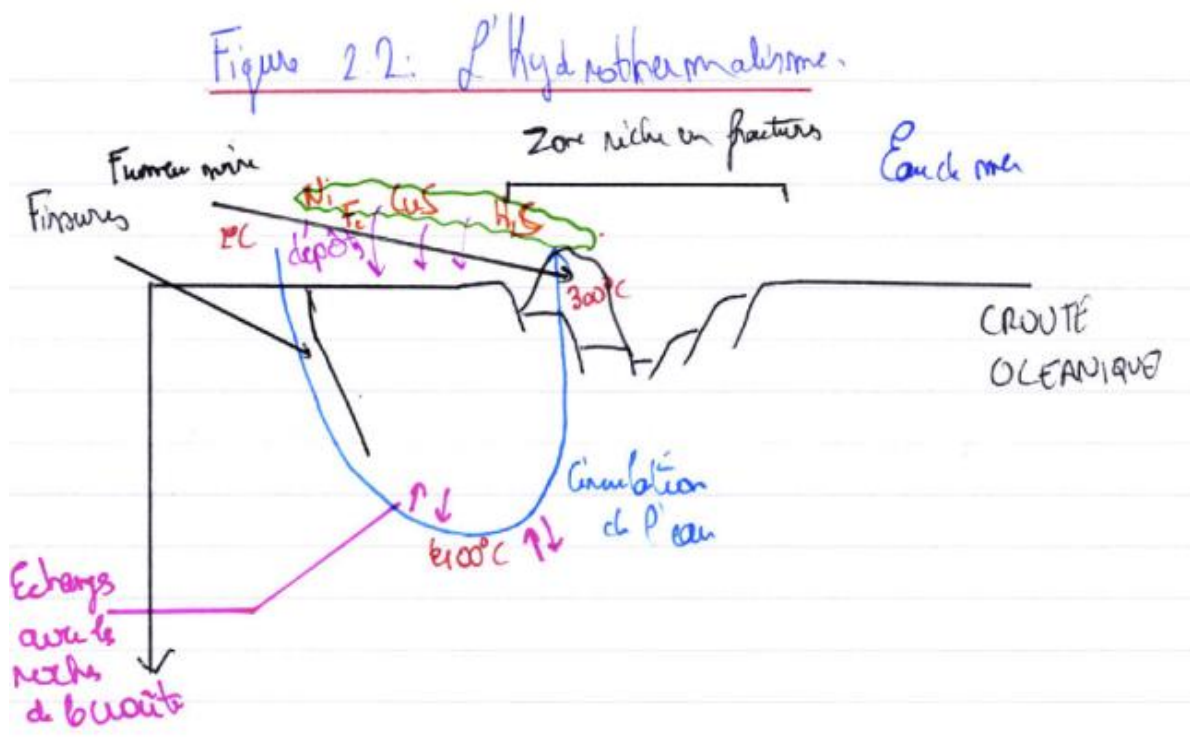
Il s'agit d'un exemple classique qui était présenté par le *document 1*, même si les concentrations qui en découlent ne sont souvent pas exploitables actuellement, à cause de la profondeur de leur localisation, et ne constituent donc pas des ressources à proprement parler.

2.2.1.1 Circulation convective d'eau de mer dans la lithosphère océanique

Cette circulation a été mise en évidence par la découverte de sources hydrothermales sous-marines : sources chaudes (270 °C à 380°C) ; sources froides (6°C < t < 23°C) réparties sur l'ensemble de la plaine abyssale jusqu'aux fosses océaniques des zones de subduction.

Dans cette circulation hydrothermale, le fluide originel entrant est de l'eau de mer froide, alcaline, oxydante et pauvre en métaux. La circulation convective se met en place suite au réchauffement de l'eau de mer lorsqu'elle s'introduit dans le plancher océanique chaud, qui vient de se former à l'axe de la dorsale. Les fluides hydrothermaux qui ressortent sont chauds, acides, réducteurs et riches en métaux (Fe, Mn).

Les événements de ces sources sont notamment constitués de sulfures de cuivre, de fer et de zinc, et forment les fumeurs noirs.



La formation des gisements de sulfures de cuivre (gisements de type VMS, *volcanogenic massive sulfides*) a parfois été prise comme exemple.

2.2.1.2 Concentration dans le fluide hydrothermal d'éléments extraits du plancher océanique

Le document 1 permettait une approche expérimentale du processus de concentration.

Au niveau de la croûte océanique, les réactions se font à des températures très élevées (350° à 400°C). Certains éléments (Fe, Mn, Cu, Ca) devenus solubles suite à la baisse de pH des fluides hydrothermaux sont extraits des roches, ce qui entraîne une augmentation de leur teneur dans l'eau.

Le fluide finit par remonter parce que sa densité diminue avec son réchauffement et il ressort au fond de l'océan.

La circulation hydrothermale au voisinage des dorsales participe au tri géochimique des éléments.

2.2.1.3 Précipitations des métaux ou minéraux

Pour former un gisement, il faut que la libération des métaux prélevés au sein de la croûte océanique soit concentrée dans un volume restreint de roche.

La cause la plus courante de précipitation est le refroidissement du fluide qui abaisse la solubilité des métaux. La baisse du pH peut également conduire à la précipitation de sulfures qui forment les cheminées hydrothermales ou les particules qui donnent leur couleur aux fumeurs. Certaines cheminées ont plusieurs mètres de diamètre et peuvent atteindre 60 m de hauteur.

Ces concentrations constituent des ressources potentielles mais non exploitables actuellement. L'étude des gisements métallifères hydrothermaux, en cours de formation actuellement permet de mieux comprendre les gisements fossiles de sulfures polymétalliques qui sont associés à des roches volcaniques notamment des ophiolites, et qui sont exploités comme en Oman, à Chypre...

2.2.2 Gisements hydrothermaux associés à la cristallisation d'un magma

Au cours de la cristallisation du magma, une grande partie de l'eau est concentrée dans le magma résiduel d'où elle s'exsolvé lorsque sa pression devient supérieure à la pression de confinement. La cristallisation d'un magma peut ainsi donner lieu à des concentrations de ressources par hydrothermalisme.

2.2.2.1 Les gisements de porphyres

Les gisements de porphyres sont des sources importantes de Cu, Mo... On les trouve pour la plupart dans des ceintures orogéniques mésozoïques et cénozoïques (Amérique du Nord, Amérique du Sud, chaînes téthysiennes en Europe de l'Est, Sud de l'Asie...). Ils sont associés à des plutons, de faible profondeur.

L'échappement du fluide d'origine magmatique provoque la cristallisation rapide du magma et la formation de grands cristaux caractéristiques des gisements porphyriques. Les grands feldspaths peuvent être utilisés dans l'industrie de la céramique. Les fluides météoriques, circulant par convection, peuvent également intervenir dans la mise en place de ces gisements.

En refroidissant, le fluide libéré et concentré en éléments chimiques (Cu ou Mo) peut donner naissance à des minéralisations au niveau du toit de l'intrusion ou dans des veines résultant de la fracturation de l'encaissant.

2.2.2.2 Les gisements de skarns

Ces gisements se développent dans des roches sédimentaires carbonatées ou clastiques au contact ou à proximité d'intrusions magmatiques. Les éléments concentrés proviennent essentiellement du magma. Les fluides sont d'origine magmatique ou proviennent d'eaux souterraines réchauffées au voisinage du magma.

La précipitation résulte du refroidissement des fluides ou du changement de leur composition à la suite de mélanges.

2.2.3 Gisements hydrothermaux métamorphiques : les gisements d'or orogénique

Ces gisements d'or sont les plus fréquents sur Terre (teneur moyenne de 8 g/t.)

Ils se forment dans les zones orogéniques, à des profondeurs de l'ordre de 10 Km, généralement après un pic de métamorphisme.

Les concentrations d'or seraient liées à la circulation de fluides réduits provenant de réactions de déshydratation au cours du métamorphisme

2.3 Gisements magmatiques

2.3.1 Concentration en incompatibles par fusion partielle

Il s'agit là d'un processus de concentration facile à présenter à l'aide des connaissances sur les processus fondamentaux du magmatisme. Un bilan de masse permet de calculer que pour un élément considéré comme totalement incompatible, le taux de concentration dans la phase liquide (C_L/C_0) est l'inverse du taux de fusion F .

L'uranium (U) est un exemple d'élément incompatible pouvant être concentré notamment dans les leucogranites au cours de leur formation par anatexie. On constate aussi, d'après les valeurs ci-dessous, que cet élément pourra être concentré ultérieurement par la circulation de fluides dans les zones altérées et les filons :

| |
|--|
| Roches ultrabasiqes : quelques centièmes de g/t |
| Basaltes : 0,1 g/t |
| Croûte terrestre > : 3 g/t (en moyenne) |
| Granites à biotite : 2 à 8 g/t |
| Leucogranite : 20 g/t |
| Zones altérées et filons dans les leucogranites : 2000 g/t |

Quantité d'uranium en g/t dans différentes roches

2.3.2 Concentration liée à la remontée d'un magma

Les gisements d'origine magmatique constituent une source de diamants.

Même si ceux-ci ne sont pas réellement magmatiques, les diamants des kimberlites sont interprétés comme des xénocristaux prélevés dans le manteau sous-continentale lors de l'ascension du magma kimberlitique de sa source profonde vers la surface. La remontée du magma constitue alors un véhicule qui transporte rapidement les diamants vers la surface, et les empêchent de se transformer en un polymorphe du carbone de moins haute pression.

2.3.3 Concentration liée aux processus de cristallisation

Ces modes de concentration résultent, de phénomènes ponctuels qui peuvent accompagner la cristallisation des magmas et entraînent une évolution singulière du liquide magmatique et la cristallisation massive d'un ou plusieurs minéraux d'intérêt économique.

- **Chromite du gisement de Bushveld** (Afrique du Sud)

La formation du gisement (facteur d'enrichissement de 100) est liée à la cristallisation de magmas basiques et ultrabasiqes. La chromite peut cristalliser soit en même temps que l'olivine (on obtient alors une faible concentration en chrome), soit seule (forte concentration en chrome) à la suite de **perturbations comme la contamination par l'encaissant ou un mélange de magmas**. Même si

l'intervalle de temps pendant lequel la chromite cristallise seule est limité, leur ségrégation par densité au fond de la chambre magmatique permet de former une couche exploitable.

- **Gisements de sulfures formés par immiscibilité de liquides magmatiques**

Lors de la cristallisation d'un magma basique ou ultrabasique, il arrive qu'un second liquide sulfuré se forme à la suite d'une contamination par l'encastant. Ce liquide est riche en éléments à forte affinité pour le soufre (Ni, Cu, Pt). Sa densité, très supérieure à celle du magma silicaté, lui permet de ségréger et si les teneurs en métaux sont suffisantes de former un gisement.

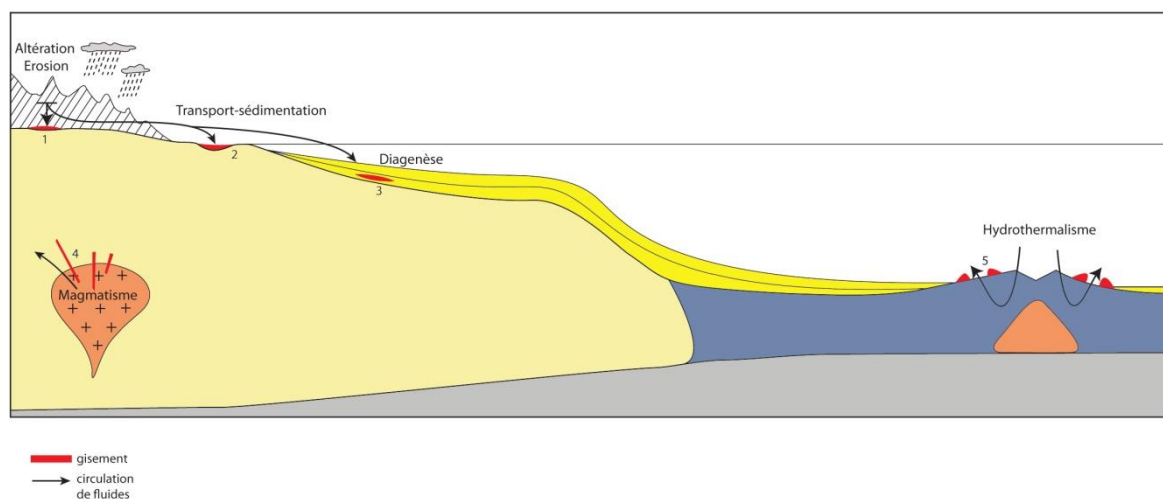
Bilan relatif au bloc 2 : les contextes et processus de formation

Les processus hydrothermaux sont impliqués dans la formation d'un grand nombre de gisements. Les circulations fluides permettent la concentration d'éléments chimiques en faible quantité dans un grand volume de roche vers un petit volume. Ce sont essentiellement des changements de conditions physico-chimiques du milieu qui entraînent la précipitation.

De nombreux fluides circulant à travers la croûte peuvent donner lieu à des **concentrations d'éléments** (fluides magmatiques, métamorphiques, issus de la diagenèse, eaux météoriques, eau de mer)

De nombreux processus de formation des ressources résultent d'un **tri géochimique** : en fonction du comportement des éléments vis-à-vis des magmas (incompatibles vs compatibles) ou en fonction du comportement des éléments vis-à-vis de l'eau. La formation des combustibles fossiles résulte d'une concentration du carbone par la diagenèse.

Les processus géologiques favorables à la formation de ressources sont récapitulés ci-dessous :



Processus géologiques et la formation de ressources (D.Jaujard)

3 – Une exploitation qui contribue à l’empreinte de l’homme sur la Terre

3.1 Conséquences de l’exploitation des ressources

3.1.1 Progrès technologiques, développement économique et social

Par exemple, la proximité conjointe d'un minerai et d'une ressource énergétique a conditionné le développement industriel de différentes régions françaises (bassins sidérurgiques en Lorraine, métallurgie de l'aluminium en Provence).

L'arrêt de l'exploitation a conduit à des crises économiques et sociales majeures.

3.1.2 Modification des paysages

L'exploitation d'une ressource aboutit à un changement du paysage suite à son extraction, et à l'installation de toutes les infrastructures associées.

On peut prendre comme illustration l'évolution du paysage du bassin houiller du Nord-Pas de Calais.

- **Au début du XVIII^e siècle, avant l'exploitation**

De vastes secteurs ruraux et agricoles s'articulent sur une urbanisation relativement dense mais de taille modeste.

- **Aujourd'hui**

Le paysage a gardé des traces nombreuses du développement industriel qui a fait suite à l'exploitation du charbon : fosses d'extraction, chevalements permettant la manutention des puits de mine, terrils, nombreux bâtiments industriels, cités minières, chemin de fer, routes...

Ces différents vestiges ont été classés au patrimoine mondial par l'UNESCO et relance une activité touristique dans la région.

3.1.2 Impacts sur les écosystèmes

L'exploitation minière a aussi une incidence sur les écosystèmes :

- suppression ou la modification d'une partie la végétation ainsi que du sol ;
- perte ou morcellement important des biotopes ;
- génération de bruit ;
- émission de polluants.

3.1.3 Rejets de déchets

3.1.3.1 Déchets solides résidus stériles et déchets consécutifs au traitement de la ressource

Les matériaux stériles et les résidus sont stockés au fur et à mesure de l'exploitation des ressources. Ils peuvent former des amas ou cônes (terrils) peu cohésifs, qui posent divers problèmes : stabilité mécanique, combustion spontanée pour les terrils houillers, et circulation d'eaux météoriques à l'intérieur, qui vont s'enrichir en différents éléments chimiques.

L'exploitation minière, comme le traitement des minerais métalliques, l'extraction de pierres de construction, engendre des résidus boueux qui sont souvent stockés dans des bassins de décantation. Les principaux risques occasionnés par l'accumulation de ces boues sont de nature chimique, il faut éviter l'entraînement et la fuite vers l'aval des éléments dissous par les eaux pluviales ou d'infiltration.

3.1.3.2 Pollution des eaux

Les exploitations minières peuvent aboutir à une pollution de la nappe phréatique.

Exemple : *document 2b*

3.1.3.3 Pollution atmosphérique

Les exploitations minières engendrent une augmentation des particules solides atmosphériques : émissions de poussières et d'aérosols au cours de différentes étapes de l'exploitation, comme par exemple la mise à nu des roches, le concassage des blocs rocheux, leur transport...

3.1.4 Effets indirects sur la composition de l'atmosphère

L'utilisation des énergies fossiles, et plus particulièrement leur combustion engendre une augmentation indirecte de certains gaz atmosphériques à effet de serre comme le CO₂.

En effet, à partir de données mesurées directement dans l'atmosphère et de données obtenues dans les carottes de glace, on peut retracer l'évolution du CO₂ atmosphérique sur les 800 000 dernières années. On constate que le CO₂ dans l'atmosphère a augmenté de 280 ppm de 1850 à plus de 400 ppm aujourd'hui.

En revanche, avant 1850, la variation du CO₂ sur les derniers milliers d'années n'a été que de quelques dizaines de ppm.

Même sur des échelles de temps de plusieurs centaines de milliers d'années, les variations de CO₂ n'ont pas dépassé 100 ppm avec un minimum autour de 180 ppm pendant les périodes glaciaires.

De plus cet accroissement du CO₂ atmosphérique est de plus en plus rapide puisqu'il est de près de 2 ppm par an sur la dernière décennie alors qu'il n'était que de 0,5 ppm par an il y a 50 ans.

Cet accroissement de CO₂ est en grande partie lié aux activités humaines et à la combustion des énergies fossiles.

La température de la Terre étant le fruit de l'équilibre entre l'énergie reçue du Soleil et l'énergie émise par la Terre et en partie captée par les gaz à effet de serre. Différents modèles montrent tous une corrélation entre concentration en CO₂ (gaz à effet de serre) et température terrestre. Ils prédisent tous un réchauffement de la Terre à cause des émissions humaines de CO₂ (cf rapport du GIEC).

3.2 Limites de l'exploitation des ressources

3.2.1 Risques liés à l'exploitation des ressources

- Notamment, impacts sur la santé des travailleurs participant à l'exploitation.

Le rejet des poussières est à l'origine de maladies respiratoires comme la silicose des mineurs.

- Et aussi des risques pour les personnes autres que les travailleurs.

Le mercure et le cyanure utilisés pour l'extraction des métaux hors de leur gangue, présentent un risque élevé de toxicité. Le mercure utilisé dans l'exploitation de l'or est très dangereux pour le système nerveux central. Son flux vers l'océan a été multiplié par 4 depuis l'ère industrielle.

3.2.2 Difficultés à adapter la gestion des ressources aux besoins

Cette adaptation de la gestion des ressources aux besoins repose sur la confrontation de modèles d'évolution des besoins avec l'évaluation des ressources restant disponibles. Elle prend en compte la notion de **rentabilité de l'exploitation** qui dépend du contexte économique et de la technologie.

Si les ressources sont inégalement réparties, les taux de consommation de ces ressources diffèrent largement d'une société à l'autre. La consommation moyenne d'eau par habitant en France est deux fois inférieure à celle d'un habitant des Etats-Unis et deux fois supérieure à celle d'un éthiopien (<http://www.planetoscope.com>).

En fonction de leur vitesse de destruction, on distingue deux types de ressources :

- les **ressources non renouvelables ou épuisables**, dont la vitesse de destruction dépasse la vitesse de création (hydrocarbures bien sûr mais aussi nombreux métaux) ;
- les **ressources renouvelables** qui ne sont pas détruites par l'usage (énergie marémotrice, énergie éolienne, énergie solaire) ou dont la production est possible sur un temps court (par des processus biologiques par exemple) sans consommer une ressource non renouvelable.

3.2.3 Cause de conflits internationaux

En 2003, 85 % des pays où une guerre a éclaté ou était en cours possédaient d'abondantes ressources naturelles. La relation entre un conflit et les ressources naturelles est admise même si elle fait partie d'un ensemble multifactoriel.

| Type de ressources | localisation | Conséquences/Exploitation |
|--------------------|---|--|
| Gaz | Russie Ouzbékistan (anciennes républiques soviétiques) | Conflit Russie/Ukraine |
| Pétrole | Golf Persique (Gawbar) Haute Afrique (Exemple de la Guinée équatoriale = doc 3) Haute d'Amérique Latine | Guerre IRAN/IRAK Relations France/Afrique (exploitation par l'entreprise française française) |
| Minium | Canada Europe de l'Est Niger/Nigéria/Norrbie | Enlèvement / Boko Haram |

3.3 Remédiation

3.3.1 Recyclage : cas des métaux

Le recyclage de certains métaux peut être une façon de pallier différents problèmes :

- certains métaux font l'objet de craintes quant à leur approvisionnement ou leur disponibilité géologique, du moins leur extraction à un coût rentable ;
- la montée des préoccupations environnementales tend à chercher des alternatives à l'extraction de matériaux natifs ;
- le recyclage peut également permettre des gains d'énergie et d'émission de CO₂, par rapport à l'extraction et l'utilisation de métaux natifs.

Aujourd'hui, le recyclage des métaux a encore une marge de progression importante mais il faudrait que le cours des matières premières soit inférieur au coût du recyclage pour que celui-ci progresse de manière significative.

3.3.2 Transition énergétique

Elle désigne le passage d'un système énergétique qui repose essentiellement sur l'utilisation des énergies fossiles, épuisables et émettrices de gaz à effet de serre (que sont le pétrole, le charbon et le gaz), vers un bouquet énergétique basé essentiellement sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique.

Parmi les principales énergies renouvelables, on trouve : l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie géothermique, l'énergie hydraulique...

Les enjeux de cette transition énergétique sont : la protection du climat, la réduction de la consommation énergétique, la diminution des tensions géopolitiques liées aux énergies et à terme, une sortie du tout nucléaire...

Voilà quelques objectifs fixés :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050.
- Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à la référence 2012.
- Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030.

Bilan relatif au bloc 3 : exploitation des ressources et empreinte de l'Homme sur la Terre

L'exploitation des ressources conduit à en envisager les conséquences, les limites et ce qu'il convient de mettre en place pour remédier.

Plusieurs conséquences peuvent être envisagées comme la modification des paysages ou celle des écosystèmes mais également le rejet des déchets en lien avec cette exploitation. Les effets de l'augmentation du CO₂ sur l'atmosphère sont particulièrement intéressants car bien quantifiés et corrélés.

Les limites peuvent être liées à l'épuisement des ressources, à la rentabilité de leur exploitation variable au cours du temps et aux conflits inhérents à celle-ci, même si leurs causes sont souvent multifactorielles.

La remédiation passe par différentes solutions très variables suivant les ressources envisagées : par exemple la transition énergétique ou le recyclage des métaux.

Conclusion

Les candidats doivent faire des choix dans une conclusion. Ici il peut s'agir de replacer ce sujet dans le cadre des programmes du second degré et/ou dans celui des grandes problématiques sociétales et économiques et/ou dans celui des géosciences au service de l'Homme.

La conclusion peut ouvrir vers le développement durable mais aussi vers d'autres apports du géologue lors de la prospection et de l'exploitation.

Bibliographie

Chamley H. Environnements géologiques et activités humaines. Vuibert, 2002.

Robert C. & Bousquet R. Géosciences. Belin, 2013.

Arndt N., Ganino C., Kesler S. Ressources minérales. Dunod, 2015

Baudin F., Tribouvillard N., Trichet J. Géologie de la matière organique. SGF, Vuibert, 2007

Site « Le climat en question », créé par l'Institut Pierre-Simon Laplace avec le soutien de l'INSU (CNRS). <http://www.climat-en-questions.fr>

Drezet E. Le recyclage des métaux <http://ecoinfo.cnrs.fr/?p=11387>
 Ministère de la Transition écologique et solidaire : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/404>

Exploitation des documents

Document 1

- Il s'agit de résultats d'une expérience de modélisation des interactions entre le plancher océanique (modélisé par la poudre de basalte) et l'eau de mer.
- Les éléments étudiés (Fe, Mn, Ni et Cu) peuvent être présents dans les minéraux du basalte (Fe dans l'olivine et les pyroxènes ; Mn, Ni à l'état de traces).
- Fe et Mn sont extraits en premier : le taux de Fe dans l'eau de mer est maximal dès 100 h (environ 4 jours) ; celui de Mn est maximal vers 1000 h (un peu plus d'un mois). Puis leurs concentrations dans l'eau de mer diminuent, ce qui signifie que ces éléments précipitent (sans doute sous forme d'hydroxydes de Fe et de Mn insolubles). Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette précipitation : baisse de la température, variation du pH, formation de complexes avec d'autres éléments. Une telle précipitation peut être à l'origine d'un processus de concentration conduisant à la formation d'un gisement.
- Cu et Ni sont extraits plus lentement du basalte. Ni est extrait rapidement du basalte et provient de la déstabilisation de l'olivine : sa concentration augmente au cours des 2500 premières heures (3 mois et demi). Cu n'est décelable qu'à partir de 3 mois et demi, suite à la déstabilisation plus tardive du pyroxène. Sa concentration devient maximale à la fin de l'expérience (vers 4000 heures, soit 5 mois et demi). Ni, Cu, et Ni ne précipitent au cours des 7 mois que dure l'expérience.

Bilan : cette expérience montre que la circulation de l'eau de mer dans le plancher océanique peut conduire à tri géochimique consécutif à une extraction variable des éléments et à leur précipitation éventuelle.

Critiques associées à l'exploitation des résultats :

- On ne sait rien de la température de l'eau de mer, de son pH, ni de la pression (probablement atmosphérique).
- L'expérience dure 7 mois, alors que l'on estime que l'ensemble de la masse d'eau océanique est recyclé dans les systèmes hydrothermaux tous les 10 Ma environ.

Document 2

Document 2a :

- Le niveau piézométrique de la nappe est compris entre 175 m au Nord et 290 m au Sud.
- L'eau de la nappe se déplace perpendiculairement aux courbes iso piézométriques, du Sud vers le Nord, c'est-à-dire de façon sensiblement parallèle à l'écoulement du Rhin.

Document 2b :

- On relève dans la nappe du Rhin des concentrations élevées en chlorures, parfois même supérieure à la limite de potabilité (250 mg/L), ce qui révèle une pollution.
- Les zones polluées forment trois bandes de direction N-S.
- Deux d'entre elles sont situées à l'aplomb ou à proximité de terrils de sels, ce qui conduit à attribuer l'origine de la pollution de la nappe du Rhin à la contamination par le lessivage et l'infiltration du sel contenu dans les terrils des anciennes exploitations de potasse (KCl et NaCl) du fossé rhénan. Cette pollution est facilitée par la grande perméabilité des alluvions du fossé rhénan, et par la proximité de la nappe par rapport au sol.
- Les zones à forte concentration en chlorures s'étendent sur plus de 100 km² et se dispersent parallèlement à la direction de l'écoulement avec un étalement transversal assez modéré.
- Aujourd'hui, grâce à différentes actions, cette pollution est en train d'être résorbée.

Document 3

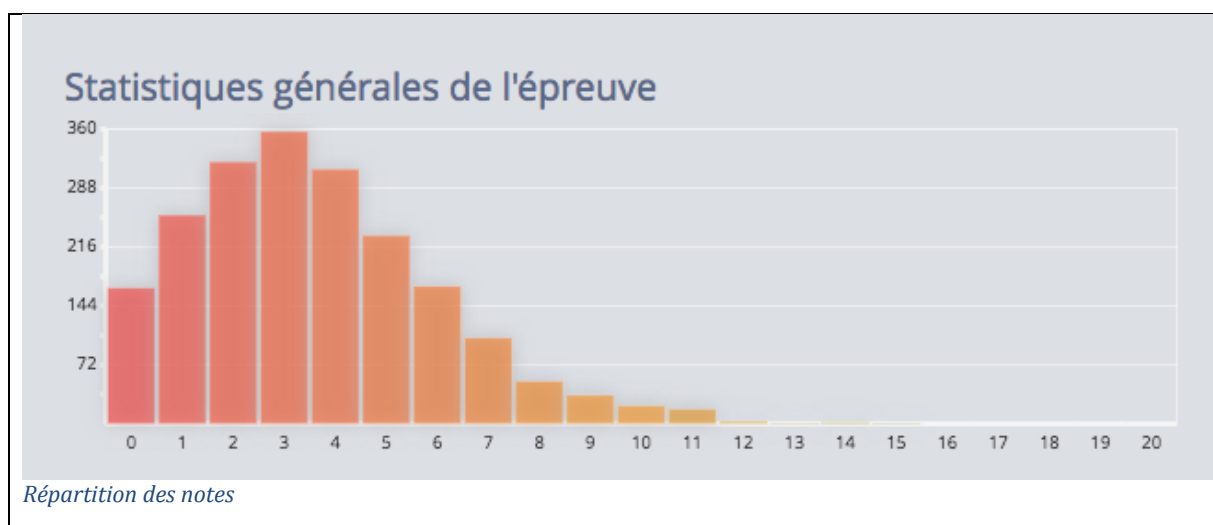
- La coupe permet d'identifier une marge passive grasse. Un tel environnement a réuni des conditions propices au piégeage de la matière organique : forte productivité planctonique ; subsidence et fort taux de sédimentation détritique (argiles notamment) qui ont permis d'amener la matière organique dans le domaine de la fenêtre à huile.
- Les sédiments pré-Aptien affectés par les failles normales sont ante-rift ; les sédiments du Crétacé supérieur et du Cénozoïque, qui recouvrent ces failles, sont post-rift.
- La colonne stratigraphique permet d'identifier plusieurs systèmes pétroliers. La formation de pétrole, dans les **roches mères** s'est produite plusieurs fois dans l'histoire de cette marge.
 Roche mère pré-rift : marnes (Barrémien – Néocomien)
 Roche mère syn-rift : dépôts lacustres de l'Aptien
 Roches mères post-rift : diverses marnes du Crétacé et du Paléogène.
- Après migration, les hydrocarbures pénètrent dans diverses roches réservoirs, poreuses.
 Grès de l'Aptien pour les hydrocarbures issus de la roche mère pré-rift
 Grès ou calcaires oolithiques de l'Albien pour ceux provenant de la roche mère de l'Aptien
 Grès pour les hydrocarbures post-rift
- La migration est arrêtée par des pièges à pétrole, qui pourraient être constitués par des niveaux imperméables de marnes (piège stratigraphique) ou par des failles (piège structural).

3. Les commentaires relatifs au sujet et résultats

Remarques générales et statistiques générales de l'épreuve

Globalement, le sujet a été traité de façon très superficielle. Trop d'introductions se sont contentées de paraphraser longuement le libellé du sujet, aboutissant certes à formuler une problématique et les grandes lignes du plan (qui était suggéré dans la consigne), mais sans définir ce qu'est une ressource géologique ce qui était absolument indispensable.

Pour réussir l'épreuve, il n'était pas nécessaire de posséder des connaissances très spécialisées sur les ressources géologiques. Le jury attendait que les enjeux spécifiques à cette thématique soient cernés (caractère relatif d'une ressource dans un contexte culturel, économique et technique donné ; inégalité de répartition des ressources liées à la spécificité des processus de formation ; diversité des conséquences de l'exploitation des ressources ; problèmes posés par leur gestion). Il attendait aussi une connaissance des grands processus géologiques (sédimentaires et magmatiques notamment) suffisante pour permettre d'illustrer la diversité des modes de formation des ressources géologiques (qui sont des roches ou des minéraux). Enfin, la maîtrise des grandes structures géologiques françaises devaient permettre d'illustrer l'exposé à l'aide de quelques exemples nationaux.



Remarques relatives au bloc 1 (les ressources diversifiées) et répartition des notes pour ce bloc

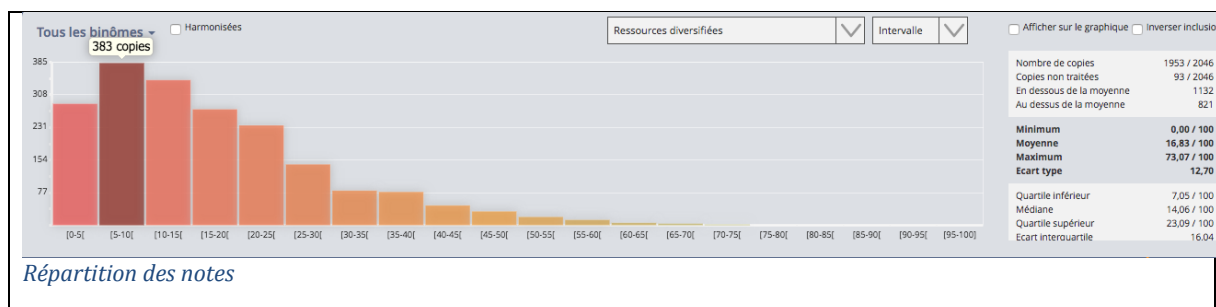
Beaucoup de candidats se sont contentés de mentionner les exemples de ressources présentés dans les documents et se sont limités à évoquer des gisements d'hydrocarbures, des ressources en eau, et en évaporites.

Très peu de candidats ont traité de la notion de minerais, ainsi que des ressources métalliques.

On ne voit que rarement des exemples de sites d'exploitation (par exemple pour les hydrocarbures, peu d'étudiants se réfèrent au document 3).

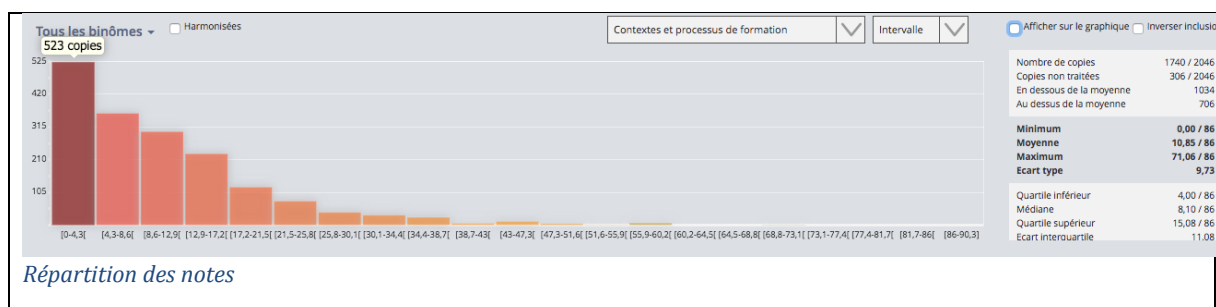
Le charbon est considéré comme une « énergie du passé » par une immense majorité de candidats. Il n'est pas sûr qu'allemands, chinois, russes et américains soient d'accord avec ce point de vue.

Les matériaux de construction ont souvent été oubliés et de nombreux candidats ne considèrent pas l'eau comme une ressource géologique.



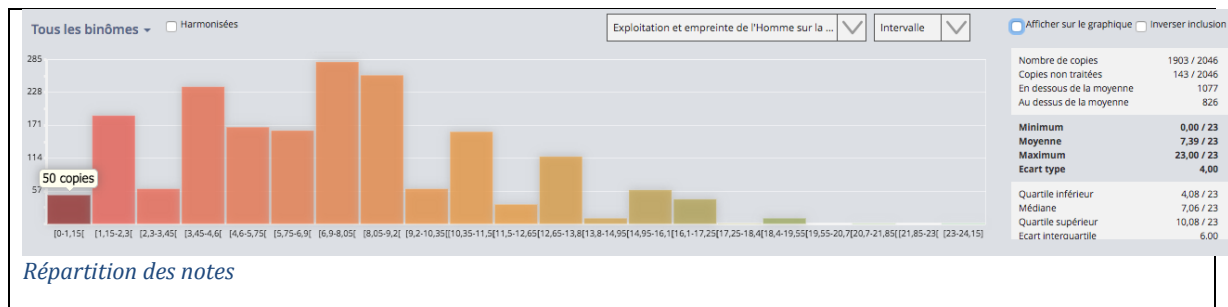
Remarques relatives au bloc 2 (contextes et processus de formation) et répartition des notes pour ce bloc

Les processus de formation des ressources n'ont été que très partiellement traités et le document 1 sur l'hydrothermalisme océanique n'a pas été compris par une grande majorité de candidats. Même des exemples très classiques comme la formation des hydrocarbures, des bauxites, ou des évaporites n'ont que trop rarement été traités de façon à la fois exacte et complète.



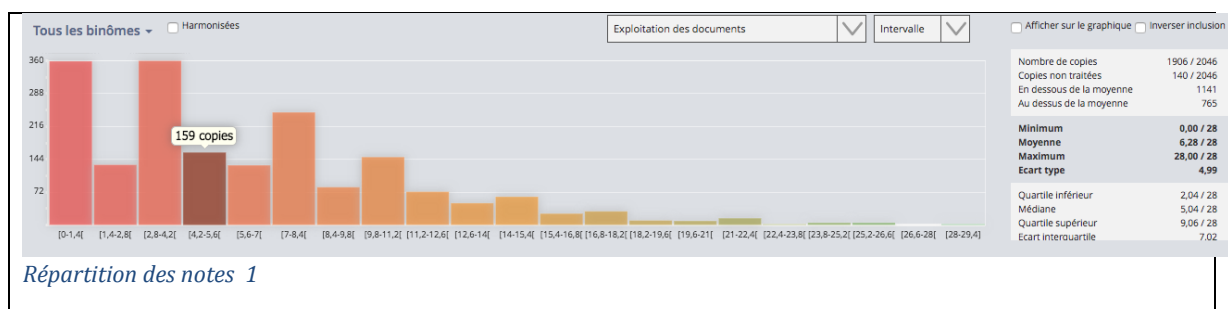
Remarques relatives au bloc 3 (exploitation et empreinte de l'Homme) et répartition des notes pour ce bloc

Pour bien réussir cette partie, il fallait développer un discours scientifique, distinguant faits et opinions, conséquences avérées et enjeux potentiels, problèmes et solutions. Le discours n'a pas toujours été suffisamment nuancé. Seules quelques copies ont pensé que les conséquences de l'exploitation des ressources sont aussi positives. Et les candidats qui s'affolent de l'épuisement prochain des ressources semblent ignorer que si cela est vrai pour le pétrole et le gaz, cela l'est moins pour le charbon, et quasiment pas pour les métaux pour lesquels l'épuisement des ressources n'est pas prévu avant quelques décennies. Cela témoigne d'une méconnaissance des quantités disponibles, souvent immenses (notamment pour l'Al et le Fe).



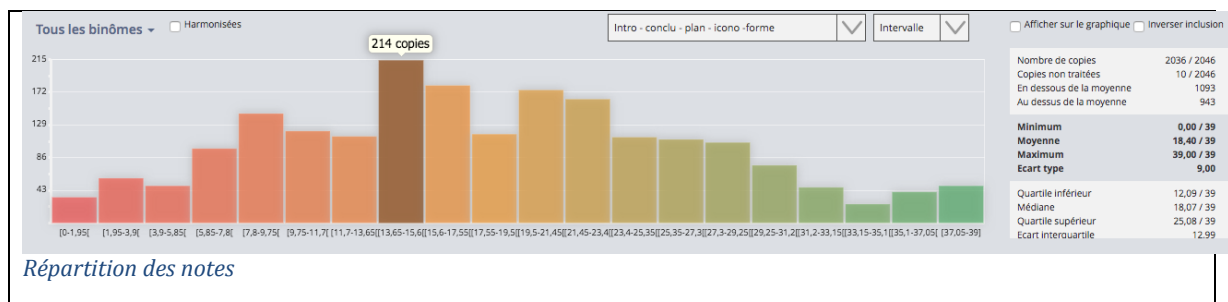
Remarques relatives à l'exploitation des documents et résultats

Les documents ont souvent été superficiellement ou incomplètement exploités, quand ils n'ont pas été purement et simplement ignorés. Le jury rappelle l'importance de bien lire les consignes du sujet avant de se lancer dans la composition.



Remarques relatives aux exigences de forme et résultats

Quelques rares copies ne présentent pas de plan apparent, avec des titres et des sous-titres. Celui-ci est pourtant indispensable à la structuration d'un exposé scientifique. Les titres, précis et concis, doivent permettre de se repérer dans l'avancement de l'argumentation. En revanche, le fait de recopier ce plan sur une feuille séparée, ou en fin d'introduction, est inutile : c'est donc une perte de temps pour le candidat. Il importe aussi de soigner la qualité rédactionnelle, ce qui n'a pas toujours été le cas : une grosse moitié des copies présente de très nombreuses fautes d'orthographe. La concision du style, le bon usage des connecteurs logiques et du vocabulaire scientifique sont aussi des qualités attendues chez un futur enseignant. La qualité de l'illustration a souvent été décevante elle aussi. Seuls quelques candidats ont su appuyer leur argumentation sur des schémas clairs et scientifiquement exacts.



En conclusion, les bonnes copies (dont nous avons proposé quelques extraits) font état d'une bonne lecture de la consigne et d'un niveau de maîtrise du sujet comme il peut être attendu d'un professeur enseignant cette question dans le second degré. On y détecte un respect du plan qui était suggéré, une exploitation rigoureuse et pertinente de tous les documents, un appui sur un nombre limité d'exemples mais précis et bien maîtrisés, des illustrations soignées et scientifiquement correctes.

Epreuves d'admissibilité – exploitation d'un dossier documentaire – durée 4 heures

Corrections et remarques concernant l'exploitation du dossier documentaire

Reproduction et milieu de vie de *Parus major* : synchronisation phénologique et effets du changement climatique

1. Introduction générale sur le sujet

Ce sujet relève de deux thématiques du programme du CAPES pour la session 2017 : *reproduction et développement, écosystèmes et modification de l'environnement à l'échelle globale*. Ces notions sont présentes dans les programmes d'enseignement des SVT, depuis le cycle 3 jusqu'au lycée. Leur maîtrise est donc fondamentale dans le cadre d'un concours de recrutement de professeurs de SVT en lycée et collège. Cette maîtrise comprend non seulement celle des notions scientifiques, mais également une aptitude à les mobiliser pour formuler des réponses pertinentes à des questions scientifiques ou pédagogiques. Elle doit aussi s'accompagner d'une démarche scientifique rigoureuse permettant d'exploiter des résultats issus de publications scientifiques, du recul nécessaire pour distinguer fait, opinion et arguments, et de la capacité à proposer des activités concrètes cohérentes avec les enjeux éducatifs déclinés dans les programmes.

Le sujet est construit de manière progressive pour permettre d'évaluer les candidats sur les différentes compétences liées à cette épreuve, sans pour autant dissocier les dimensions scientifiques, pédagogiques et didactiques.

Le sujet comporte trois parties :

- La première partie « **Quelques aspects des cycles biologiques de *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major*** » porte sur des connaissances à maîtriser dans le cadre d'un enseignement en cycles 3 et 4. Les différentes questions ont pour objectif de vérifier que le candidat peut mobiliser des connaissances sur les modalités de reproduction, de croissance et de développement de différents organismes (une angiosperme vivace, un arthropode et un vertébré ovipare). Cette étape se poursuit par une analyse de productions d'élèves sur la question des cycles de vie et amène le candidat à formuler des propositions de remédiation. Après avoir mis l'accent sur la compréhension de l'alternance des formes du chêne au cours des saisons, les dernières questions s'orientent vers un questionnement sur les régimes alimentaires des mésanges et les variations temporelles de leur approvisionnement en nourriture. Elles sont prolongées par une réflexion sur l'impact potentiel d'une activité de nourrissage artificiel sur la survie des oisillons de mésanges.
- La deuxième partie « **Étude de la synchronisation phénologique entre *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major*** » a plusieurs objectifs. Elle permet aux candidats, après s'être approprié la phénologie de ces trois espèces, d'exploiter de manière rigoureuse des données issues de publications scientifiques et de s'interroger sur l'origine de la synchronisation. La maîtrise de l'utilisation des modes de représentation propres à la discipline est testée ici sous deux formes : la justification d'un choix de mise en forme de données scientifiques et la réalisation d'une représentation schématique d'un écosystème forestier. Les questions évaluent aussi l'appropriation par les candidats de connaissances scientifiques incontournables (notamment au niveau lycée) : d'une part la capacité à justifier une méthode de mesure (la spectrométrie) basée sur des propriétés du vivant à l'échelle moléculaire, d'autre part la compréhension des niveaux d'intégration biologique à l'échelle de l'écosystème.
- La dernière partie « **Les effets du changement climatique sur la biodiversité ordinaire** » aborde le thème du changement global sous différents aspects. Premièrement, l'observation des effets du changement global sur deux populations de mésanges permet de vérifier la capacité des candidats à s'approprier, mettre en lien et synthétiser différentes informations

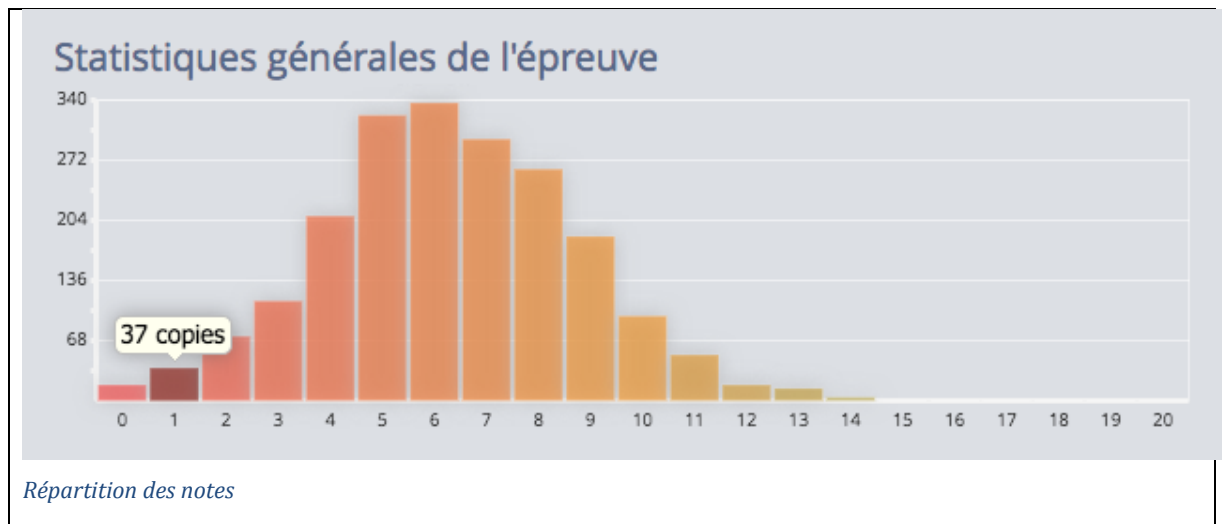
issues de l'analyse des documents. Le second aspect concerne différents enjeux éducatifs de l'enseignement des SVT : la distinction entre faits, arguments et opinions, ainsi que la sensibilisation à la biodiversité ordinaire dans le cadre de l'éducation au développement durable. Cette sensibilisation devant s'appuyer sur une bonne culture naturaliste, cette dernière est testée au travers de la reconnaissance d'oiseaux des parcs et jardins extrêmement communs. Enfin, la dernière question visait à évaluer la créativité des candidats, ainsi que leur capacité à se saisir des pistes suggérées dans le dossier pour transposer leurs connaissances au niveau collège en proposant une activité concrète et pertinente favorisant l'initiative des élèves.

L'introduction d'une dimension éducative dans chaque partie du sujet permet de souligner que, dans la pratique, un enseignant doit prendre en compte de manière simultanée les aspects scientifiques, didactiques et pédagogiques lors de la conception de son enseignement. Ce choix permet également de limiter un discours pédagogique théorique ou formaté au profit d'une réflexion circonscrite portant sur des exemples concrets.

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

Les réponses des candidats ont fait apparaître plusieurs constats généraux. Pour ce qui concerne les insuffisances et les aspects à améliorer, le jury tient à souligner particulièrement les points suivants :

- La lecture et la compréhension des questions posées sont trop superficielles pour permettre de proposer des réponses pertinentes et bien argumentées. Nombreux sont les candidats qui proposent des réponses hors sujet, très incomplètes ou qui témoignent d'une difficulté à faire la différence entre des questions reposant principalement sur une mobilisation de leurs connaissances et celles nécessitant une exploitation poussée des documents.
- L'analyse des documents scientifiques nécessite plus de rigueur. Une corrélation n'est pas la « preuve » d'une relation de causalité et un ensemble de résultats convergents et significatifs d'un point de vue statistique est nécessaire pour proposer une interprétation à des faits observés. Ce manque de rigueur est à mettre en lien avec des difficultés concernant la méthodologie d'analyse de documents, globalement très mal maîtrisée.
- Les activités proposées sont souvent non pertinentes, déconnectées de la réalité, peu opérationnelles et laissent peu de place à l'initiative des élèves. Les objectifs ne sont pas mis en lien de manière explicite avec le programme et souvent, le travail de l'élève n'est pas précisé.
- Le niveau de conceptualisation de beaucoup de réponses est anormalement faible. L'épreuve d'exploitation d'un dossier documentaire n'évalue pas la faculté à faire des listes de mots-clés dans les cadres-réponses, mais la capacité à *comprendre* la question posée et à construire une réponse adaptée. Cette compétence nécessite d'être capable de hiérarchiser les grands concepts (croissance, développement, intégration à l'échelle de l'écosystème) de la discipline pour pouvoir les reconnaître dans les questions posées, et mobiliser les connaissances liées à ces concepts pour y répondre.
- La culture naturaliste d'une grande majorité de candidats est insuffisante, voire inexistante. Trop de candidats sont incapables de reconnaître un pigeon biset ou un moineau domestique. Une part prépondérante de l'enseignement des SVT s'appuyant sur le concret, il est impératif que les candidats commencent à s'appropriier ces connaissances indispensables durant leurs études universitaires et n'aient de cesse de les approfondir de manière autonome.
- La qualité de l'expression écrite est assez pauvre et dans un nombre inquiétant de copies d'un niveau nettement insuffisant. Les manques constatés concernent aussi bien l'orthographe que la syntaxe, la conjugaison et la grammaire. Le jury déplore que certains candidats, ayant probablement compris les questions, n'aient pas réussi à formuler leurs réponses de manière suffisamment explicite et rigoureuse pour qu'elles puissent être considérées comme exactes. La maîtrise de la langue est fondamentale pour tout candidat se destinant à devenir professeur, c'est-à-dire une personne capable communiquer avec ses élèves, à l'oral ou à l'écrit pour transmettre des connaissances, des consignes ou des conseils.



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

Pour chacune des questions du sujet, un corrigé est proposé (sous la forme d'un texte de couleur verte), suivi par des commentaires et des conseils (en noir) portant sur les productions des candidats dans leurs copies. 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. De manière générale et pour ces questions en particulier, le jury veille systématiquement à valoriser les candidats dont les propositions sont particulièrement originales ou créatives, quand elles répondent de manière adéquate et rigoureuse à la question posée.

Partie 1. Quelques aspects des cycles biologiques de *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major* (durée approximative conseillée : 1h15)

Question 1.1 – Comparez les modalités de croissance et de développement de *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major*

De multiples modalités de la croissance et du développement des trois espèces peuvent être comparées. Le jury attend que les candidats soient capables d'en comparer **un petit nombre**, parmi les idées suivantes :

Croissance : ensemble de modifications **quantitatives** des paramètres (taille, masse, surface, volume) d'un organisme. La croissance est une des composantes du développement.

- Chez *Quercus robur*, la croissance est **indéfinie**. La **croissance en longueur** des tiges et des racines (croissance primaire) est due à la multiplication et la différenciation des cellules des **méristèmes apicaux** caulinaires et racinaires. Le chêne pédonculé est une angiosperme ligneuse, qui subit aussi une **croissance en épaisseur** (croissance secondaire) grâce à la multiplication et la différenciation des cellules du **cambium**.

- Chez les animaux (phalène brumeuse et mésange charbonnière), la croissance est **définie** : elle cesse lorsque la taille adulte est atteinte.

- La croissance est **discontinue** chez la phalène brumeuse (augmentation de taille et volume par paliers à chaque **mue** : 5 mues larvaires, une mue nymphale, une mue imaginale) et chez le chêne pédonculé (arrêt de la croissance en hiver).

- La croissance est **continue** (augmentation de taille jusqu'à l'âge adulte) chez la mésange charbonnière.

- La croissance discontinue peut aussi être illustrée par une discussion des modalités particulières de la croissance pondérale. En effet, la masse de la phalène brumeuse augmente en intermue, puis diminue au moment de la mue, ce qu'on pourrait comparer aux variations saisonnières de biomasse du chêne pédonculé (lors de l'abscission, notamment).

Développement : ensemble de modifications quantitatives (croissance) et **qualitatives** (différenciations, formations de nouveaux organes, etc.) d'un organisme, du zygote au stade adulte.

- La mésange charbonnière et la phalène brumeuse pondent des œufs dans le milieu extérieur, dans lesquels une partie du développement embryonnaire a lieu. Ces deux espèces ont un mode de développement **ovipare**.

- Les jeunes (oisillons) de *Parus major* ressemblent à l'adulte : leur **développement** est **direct**.

- Les jeunes (chenilles) d'*Operophtera brumata* ne ressemblent pas à l'adulte : ce sont des larves, qui vont subir des modifications anatomiques importantes au cours de leur métamorphose en papillon adulte. Leur **développement** est **indirect** (holométabole).

- *Parus major* et *Operophtera brumata* ont une **maturité sexuelle** précoce et une **longévité** faible alors que *Quercus robur* a une maturité sexuelle tardive (30 à 50 ans) et une forte longévité.

- *Operophtera brumata* et *Quercus robur* ont une **fécondité** élevée, alors que *Parus major* a une fécondité faible et pratique le **soin aux jeunes**.

Cette question a posé plusieurs difficultés à de très nombreux candidats. La principale difficulté est d'ordre définitionnel et conceptuel : sans avoir identifié et défini correctement les concepts de *croissance* et de *développement*, il est très difficile d'identifier les informations utiles pour comparer. En conséquence, beaucoup de candidats comparent les régimes alimentaires, voire les liens trophiques entre les espèces. La seconde difficulté est méthodologique : la plupart des réponses se limitent à une juxtaposition d'informations saisies dans les documents, rarement en lien avec la croissance ou le développement, sans aucune comparaison. Certains candidats ont choisi – souvent à bon escient – d'utiliser un tableau pour comparer les données biologiques des trois espèces.

Question 1.2 – Montrez en quoi *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major* ont une reproduction adaptée à la vie en milieu aérien.

De très nombreux aspects de la reproduction de ces trois espèces peuvent être reliés à leur vie en milieu aérien. Le jury attend que les candidats soient capables d'en identifier **un nombre très restreint**, parmi les idées suivantes :

La reproduction de ces trois êtres vivants est sexuée : elle nécessite l'émission, la rencontre et la fusion de deux gamètes, qui forment un zygote, et donc un nouvel individu. Les caractères déshydratant et variable (variabilité circadienne et saisonnière de la luminosité, de la température et donc de la ressource alimentaire) du milieu aérien représentent donc les principales contraintes pour les formes les plus fragiles : gamètes et embryons.

1) Protection des **gamètes** contre la déshydratation lors de leur émission en milieu aérien :

- Chez les phalènes brumeuses et les mésanges charbonnières, le rapprochement des gamètes est permis par le rapprochement des partenaires sexuels et un **accouplement** (accolement des cloaques chez les oiseaux, spermatophore chez les insectes) : la **fécondation** est **interne**. Les gamètes, émis dans l'organisme de la femelle ne sont pas soumis à la déshydratation. En ce sens, l'oogamie (ou zoïdogamie) avec un gamète femelle non libéré dans le milieu extérieur permet une bonne survie des gamètes en milieu déshydratant.

- Chez le chêne pédonculé, la **fécondation** (siphonogamie) est aussi **interne**, dans l'ovaire, grâce au rapprochement des gamétophytes. Les gamètes femelles (oosphère) sont immobiles, protégés dans le sac embryonnaire. Les gamètes mâles ne sont pas libérés directement dans le milieu aérien : ils sont protégés dans le gamétophyte mâle (grain de pollen) déshydraté, en vie ralentie, et entouré d'intine et d'exine. C'est la germination du tube pollinique dans le pistil qui permet la mobilité des gamètes mâles, et donc la fécondation interne.

2) Protection des **embryons** lors du développement embryonnaire en milieu aérien :

L'embryon de ces trois êtres vivants possède des structures de protection.

- Le péricarpe épais et lignifié du fruit du chêne pédonculé assure une protection mécanique et le maintien de l'état déshydraté de la graine, qui contient l'embryon.

- La coquille calcaire de l'œuf amniotique de la mésange charbonnière et le chorion de l'œuf de la phalène brumeuse protègent les embryons de la déshydratation.

3) Protection des **embryons** et des formes immatures contre les variations saisonnières (températures basses, disponibilité de la ressource alimentaire)

- Des formes de résistance permettent de survivre en **vie ralentie** pendant l'hiver ou l'été. Les œufs des phalènes, pondus sur les branches en fin d'automne ou début d'hiver, résistent au gel et éclosent au printemps. Les larves de dernier stade descendent au sol en mai pour effectuer la nymphose

(pupaison). La diapause nymphale essentiellement estivale et automnale se prolonge (parfois jusqu'à 17 mois) jusqu'à la mue imaginale suivie de l'émergence des adultes à l'automne. Les graines du chêne pédonculé sont dormantes dans la litière. Elles permettent de survivre en hiver quand les conditions ne permettent pas la photosynthèse (abscission).

- Des **réserves énergétiques** sont présentes dans les œufs (surtout chez les mésanges, mais aussi les phalènes) et le fruit du chêne (le gland est un akène dont la graine exalbuminée contient des molécules de réserve dans les cotylédons).

- L'œuf à coquille calcaire permet la couvaison (tampon thermique parental) chez les mésanges.

Cette question, comme la précédente, met en évidence le fait que beaucoup de candidats ne sont pas suffisamment attentifs aux questions qui leur sont posées. Ainsi, rares sont les réponses qui argumentent spécifiquement sur la reproduction. Cette difficulté est souvent accentuée par un manque de maîtrise des concepts classiques de biologie : les contraintes du milieu aérien sont rarement caractérisées correctement, et le concept de « milieu aérien » est souvent confondu avec « vie en hauteur », « vie perchée » ou « vie sur un arbre ».

L'idée que « la gravité ne s'exerce pas en milieu aquatique » se retrouve dans de nombreuses copies : c'est une grave erreur au sens des lois physiques qu'il est pourtant très simple d'éviter en expliquant la différence de portance de l'air et de l'eau par la poussée d'Archimède. De même, l'affirmation (inexacte) que « le grain de pollen est le gamète mâle » des Angiospermes est une erreur récurrente.

Question 1.3 – Schématisez le cycle biologique de *Quercus robur* en insistant sur l'alternance des formes au cours des saisons.

Le schéma est le seul mode de représentation accepté pour répondre à cette question. La question portant explicitement sur l'alternance des formes au cours des saisons, le jury a prêté particulièrement attention à la présence des aspects suivants dans les propositions des candidats :

- Le schéma permet de faire la distinction entre un appareil végétatif pérenne (tronc, racines, feuilles) et des organes reproducteurs (fleurs puis fruits) annuels.

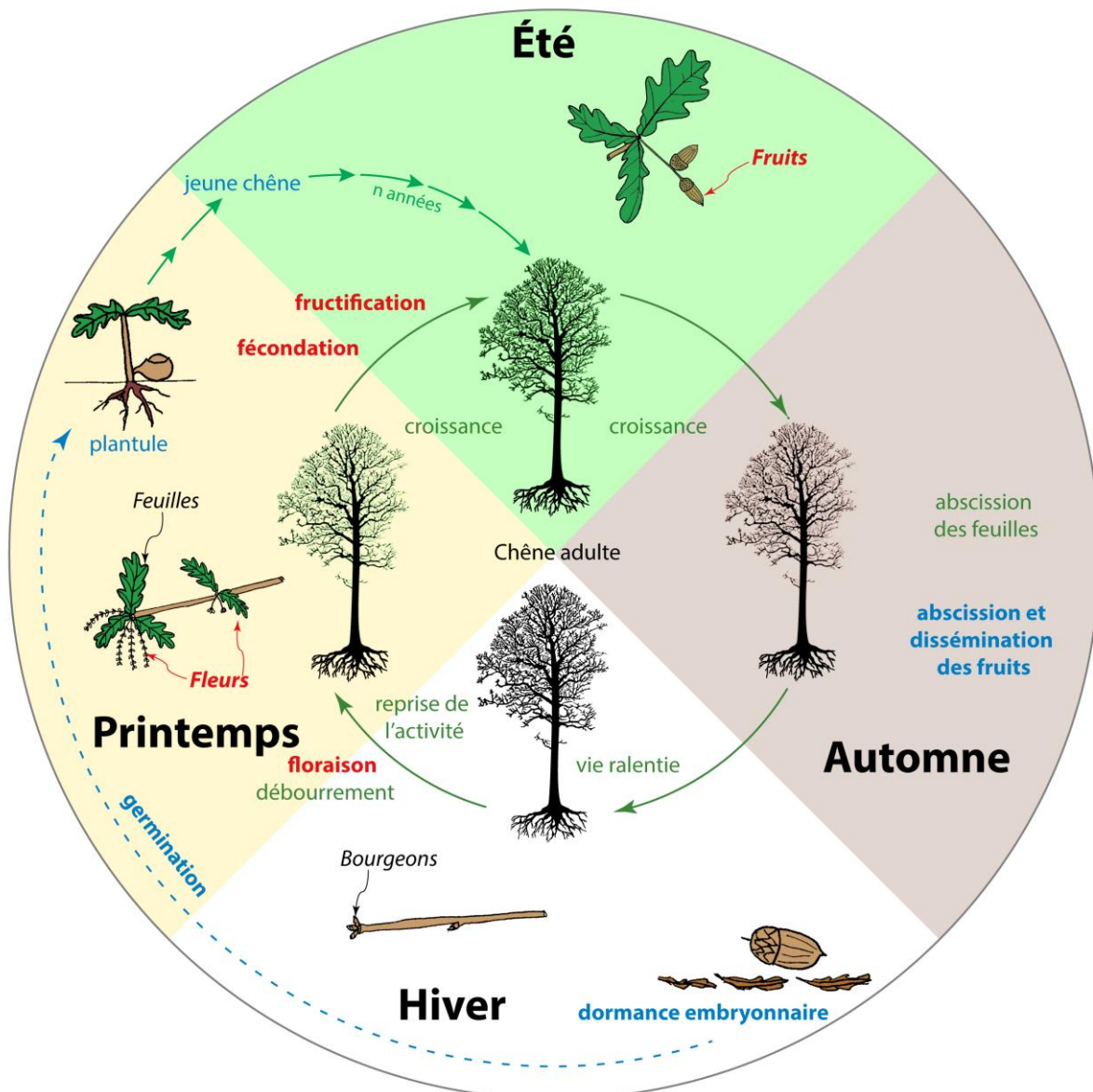
- L'appareil végétatif est représenté sous différentes formes au cours des saisons : il est en vie ralentie en hiver, la reprise de l'activité et le débourrement des bourgeons ont lieu au printemps, des feuilles sont présentes en été, et subissent une abscission automnale

- L'appareil reproducteur est représenté sous différentes formes au cours des saisons : floraison et fécondation printanières, fructification estivale, abscission automnale des fruits.

- Le schéma représente les principales étapes du cycle de vie : dissémination du fruit, dormance embryonnaire, germination, plantule, jeune chêne puis chêne adulte.

Aucun choix esthétique, organisationnel ou de représentation n'est privilégié *a priori* par le jury. Les deux schémas suivants constituent deux propositions de corrigé. Ils n'ont pas de valeur normative, mais visent à illustrer deux stratégies possibles lors de la réalisation d'un schéma : privilégier soit la représentation des objets biologiques (schéma 1) soit les liens entre les différents concepts (schéma 2).

Schéma 1 :



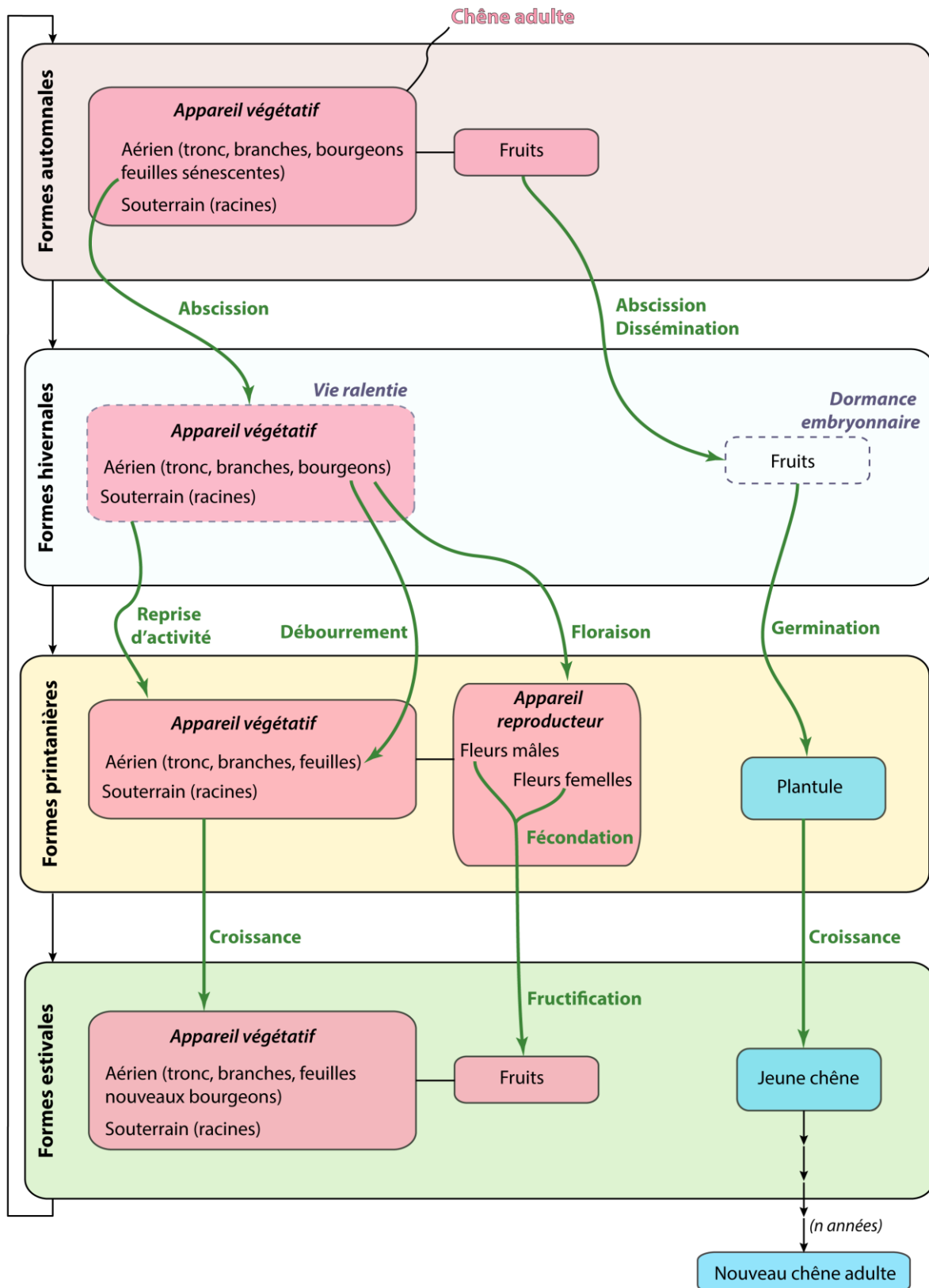
Cycle de développement de *Quercus robur* : alternance des formes au cours des saisons

Quercus robur adulte : *Appareil végétatif*
Appareil reproducteur

Formation d'un nouvel individu

Schéma 2 :

Cycle de développement de *Quercus robur* : alternance des formes au cours des saisons



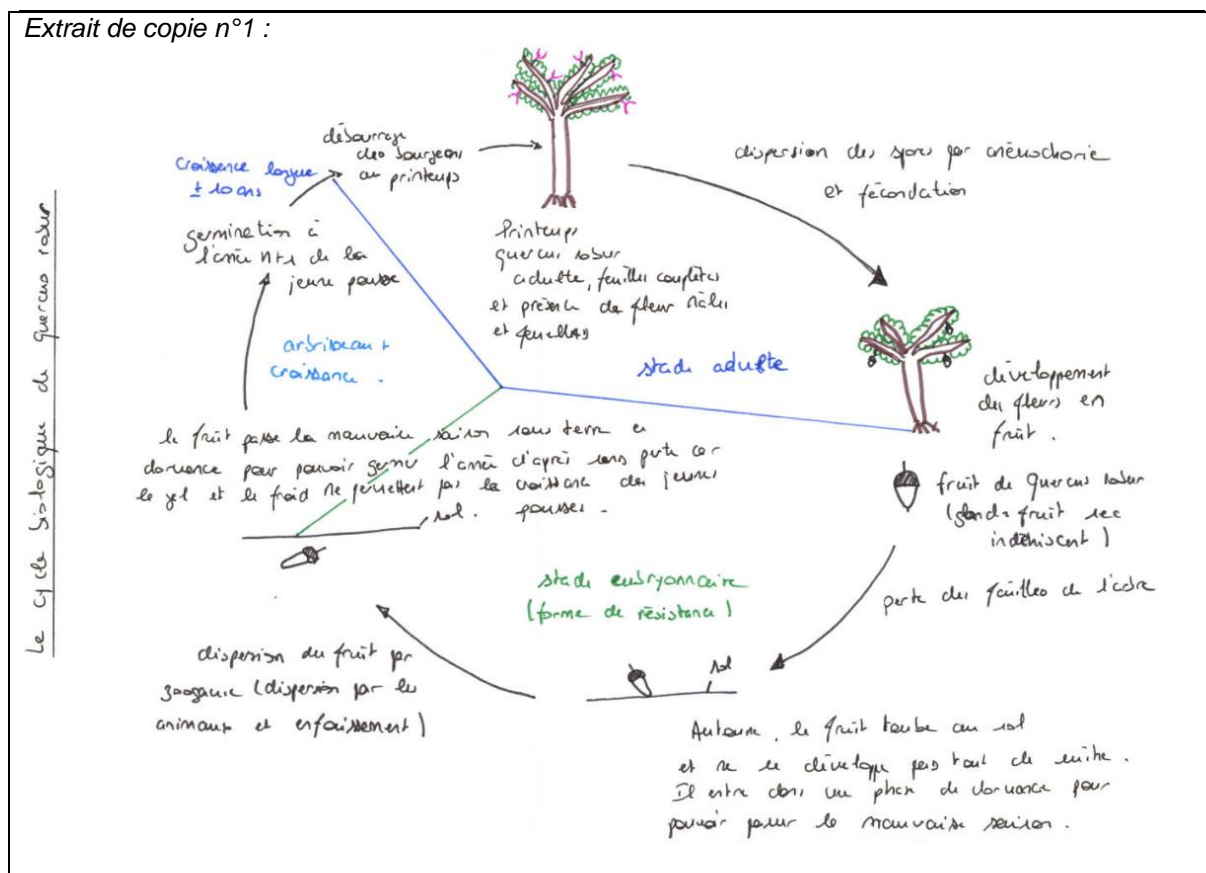
L'immense majorité des réponses témoigne d'un véritable travail de schématisation : seules de très rares copies proposent autre chose qu'un schéma. La principale difficulté de cette question réside dans la capacité des candidats à transposer leurs connaissances « classiques » d'un schéma général

d'Angiosperme à un exemple précis (ici, *Quercus robur*). De fait, beaucoup de schémas restent assez simplistes, ou incomplets (les fleurs sont très rarement présentes, la fécondation rarement mentionnée), voire incorrects (les fleurs dessinées sont souvent des fleurs hermaphrodites de Rosacées ou de Lis, les fruits dessinés sont des pommes ou des cerises, la saisonnalité est approximative ou erronée, les fruits et les graines sont confondus, etc.).

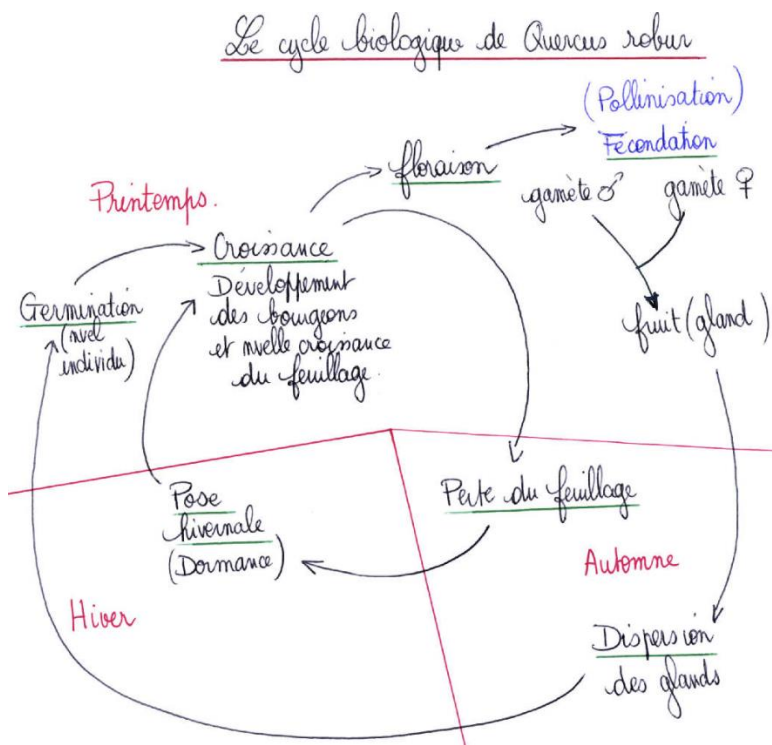
S'il n'est pas attendu des candidats qu'ils aient une connaissance encyclopédique du cycle de développement des Fagacées, le fait de savoir que les fruits des chênes sont des glands formés grâce à la double fécondation dans des fleurs constitue le strict minimum de la culture biologique et naturaliste. En ce sens, le jury s'attache à valoriser l'honnêteté intellectuelle des candidats : une réponse moins précise, mais rigoureuse et sans aucune erreur scientifique est privilégiée par rapport à une réponse qui rentre dans une foule de détails dont une bonne partie est erronée.

Pour cette question, les candidats qui se sont correctement approprié la question ont souvent proposé des schémas de très bonne qualité, qui témoignent d'un vrai effort pour mettre en avant l'alternance des formes au cours des saisons. Les trois extraits de copies ci-après ont été choisis parmi les meilleures réponses proposées pour illustrer la diversité des approches choisies par les candidats. Ils sont reproduits ici à titre d'illustration, et ce bien qu'ils puissent contenir quelques maladresses, oublis ou inexactitudes.

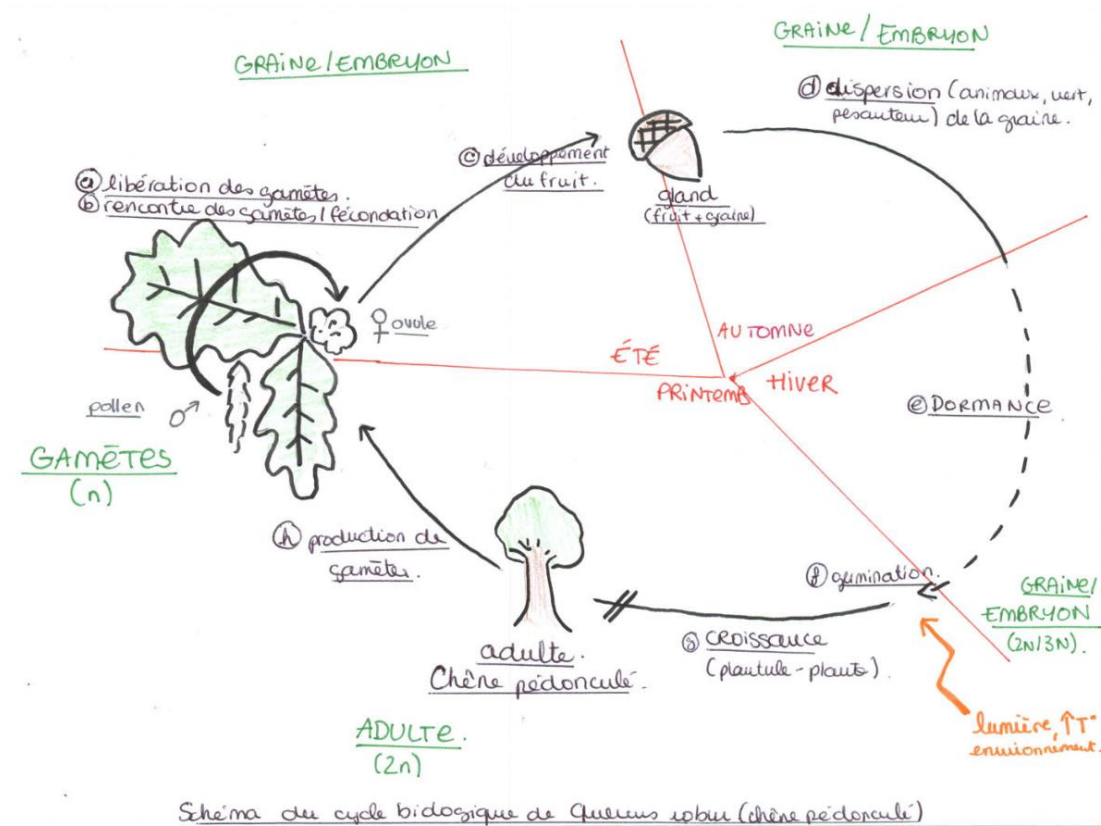
Extrait de copie n°1 :



Extrait de copie n°2 :



Extrait de copie n°3 :

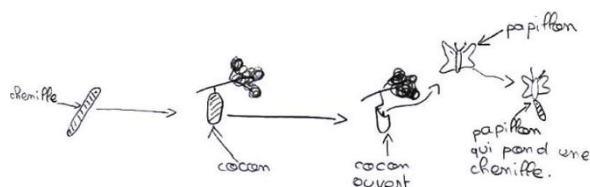


Question 1.4 – L'annexe 2 présente deux productions d'élèves de sixième lors d'une évaluation diagnostique, où le professeur a demandé à ses élèves de dessiner le cycle de vie d'un papillon et d'un oiseau.

Représentations initiales des élèves de sixième sur les cycles de vie :



2a – Production d'élève en réponse à la consigne : « Représentez le cycle de vie d'un oiseau »



2b – Production d'élève en réponse à la consigne : « Représentez le cycle de vie d'un papillon »

1.4.1 – Repérez les obstacles épistémologiques dans ces deux productions d'élèves.

1.4.2 – Identifiez les difficultés liées aux modes de représentation choisis par les élèves.

Ces productions mettent en lumière les difficultés des élèves à répondre à la consigne. Ces difficultés sont d'ordre conceptuel et méthodologique :

Les élèves n'ont pas identifié de mâle et de femelle chez les oiseaux et chez les papillons dont la désignation (terme asexué) constitue une difficulté. L'accouplement n'est pas représenté chez les papillons (un seul individu est concerné). Chez les oiseaux, les modalités de reproduction et particulièrement l'accouplement sont inconnues de l'élève. La représentation laisse penser que l'élève connaît la nécessité d'un rapprochement entre les deux parents, mais il l'apparente à ce qui se passe dans l'espèce humaine. Enfin, l'élève n'a pas représenté les œufs des insectes ; il n'en a probablement jamais vu.

Concernant le mode de représentation des cycles, on peut remarquer que pour le papillon, la représentation ne traduit pas le caractère cyclique (schéma linéaire). Le fait de dessiner un seul cycle induit l'idée d'un seul individu en cause lors de la reproduction. On remarque aussi que le niveau de conceptualisation est assez faible (beaucoup de dessins, peu de légendes). On pourrait attendre deux cycles distincts qui se rejoignent au moment de la reproduction.

1.4.3 – Proposez quelques pistes de remédiation.

Pistes de remédiations sur le plan scientifique :

Il faut compléter les connaissances des élèves sur l'existence d'œufs (chez les insectes), la nécessité de deux partenaires sexuels ou encore les modalités d'accouplement. Pour cela, on peut réaliser des observations d'oiseaux ou d'insectes dans la nature ou réaliser des élevages. Si ce n'est pas possible, on peut montrer des photographies ou mieux diffuser des films qui illustrent les stades manquants (œufs, accouplement, ponte) et ainsi ancrer les connaissances des élèves sur des observations.

Pistes de remédiation sur le mode de représentation :

Pour que les élèves s'approprient davantage la notion de cycle, on pourrait replacer les cycles dans une dimension temporelle afin de montrer la succession des événements au-delà d'une seule génération (dessiner le cycle de la descendance, voir la répétition des étapes...). On pourrait aussi proposer aux élèves de dessiner un second cycle de vie, celui du partenaire sexuel.

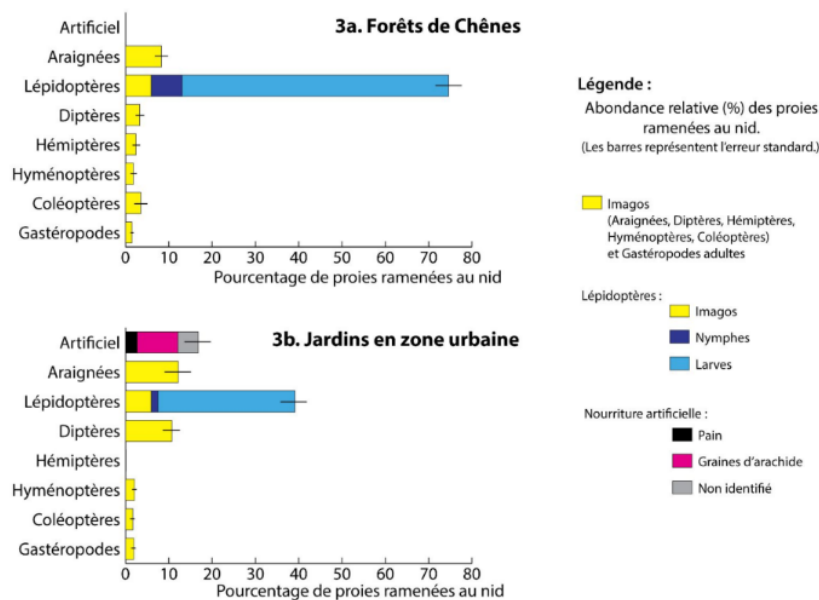
Concernant les légendes, on pourrait remplacer la formulation essentialiste « un oiseau » ou « un papillon », qui suggère un seul individu, par un pluriel, ou « un couple de ». On pourrait aussi

rechercher avec les élèves les mots qui doivent accompagner la représentation et les inclure dans le dessin.

La première partie de cette question (identifier des difficultés) a été plutôt bien traitée : beaucoup de candidats ont réussi à identifier un petit nombre de difficultés, d'ordre conceptuel ou méthodologique parmi celles précisées ci-dessus. En revanche, peu de réponses proposent des pistes de remédiation pertinentes et opérationnelles : souvent, les candidats proposent une simple correction. La démarche n'est évidemment pas la même : en corrigeant la « faute » de l'élève, on construit l'idée qu'il y a une et une seule réponse possible, alors que la recherche de pistes de remédiation est plus riche, cherchant à combler spécifiquement les lacunes diagnostiquées précédemment.

Question 1.5 – L'annexe 3 présente des informations relatives au régime alimentaire de *Parus major*. À partir de ces données, caractérisez le régime alimentaire des oisillons de *Parus major* en milieu naturel et proposez des hypothèses sur la différence de régime alimentaire entre les oisillons et les adultes.

Les adultes de *Parus major* sont principalement insectivores mais consomment plutôt des graines pendant l'hiver. Le régime alimentaire des oisillons de *Parus major* a été étudié par une équipe galloise en 1988 : en fixant des caméras sur les niochirs, ils ont pu étudier la nature des proies ramenées au nid par les adultes. Cette étude permet de comparer les résultats obtenus dans des jardins urbains de la ville de Cardiff où les *Parus major* ont à disposition de la nourriture artificielle (3b), avec les résultats d'études similaires réalisées en forêt (3a).



3a-b Abondance relative (%) des proies ramenées au nid par des adultes de *Parus major*

D'après R. J. Cowie & Hinsley T. (1988) *Journal of Animal Ecology*, 57 (2), 611-626.

| | Contenu énergétique | |
|-------------|---|---|
| | (kJ · g ⁻¹ de matière sèche) | (kJ · g ⁻¹ de matière fraîche) |
| Arthropodes | Chenilles | 8,0 |
| | Araignées | 10,4 |
| | Vers de farine | 11,0 |
| | Imagos d'insectes divers* | 7,7 |
| Graines | Graine de pin sylvestre | 23,1 |
| | Graines de Poacées | 19,1 |
| | Graines d'arachide | 24,9 |

* mélange de coléoptères, hémiptères et diptères

3c. Contenu énergétique de divers types de nourriture des passereaux

D'après J. Gibb (1957) *Bird Study*, 4(4), 207-215
et J. Graveland & Gijzen T. V. (1994) *Ardea*, 82(2), 299-314.

De nombreux termes peuvent décrire le régime alimentaire de *Parus major*. Un seul d'entre eux était attendu, parmi les suivants :

Caractérisation du régime alimentaire :

- Les adultes sont des **consommateurs primaires, granivores (phytophages s.l.)** en hiver et des **prédateurs entomophages (ou insectivores) i.e. des consommateurs secondaires ou tertiaires** le reste du temps. Ils ont un **spectre alimentaire très large (omnivore)**.

- **Annexe 3a** : En milieu naturel, les oisillons ont un régime alimentaire **prédateur, entomophage** (principalement érucivore). Ce sont des **consommateurs secondaires** (près de 70 % de lépidoptères au stade larvaire ou nymphal), voire **tertiaires** (près de 10 % d'araignées, prédatrices). Les oisillons ont un **spectre alimentaire assez large** (= **euryphage** ou **polyphage**).

Hypothèses possibles :

- On pourrait supposer que l'adulte choisit un aliment dont le contenu énergétique est adapté aux besoins de l'oisillon. Cette hypothèse est réfutée par le **tableau 3c** qui montre que les chenilles ont un contenu énergétique (en masse fraîche) qui n'est pas significativement plus important que les autres arthropodes (larves comme imagos), et qui est deux à trois fois moins fort que les graines.
- L'adulte s'adapterait à la **disponibilité** de la **ressource** (peu de graines au printemps, chenilles disponibles au moment où ils nourrissent les oisillons)
- L'adulte privilégierait les proies qui nécessitent un **faible effort de chasse** (plutôt les larves et les nymphes que les imagos).
- L'adulte choisit des proies en fonction de leur qualité nutritive pour les oisillons (indépendamment de la teneur énergétique)

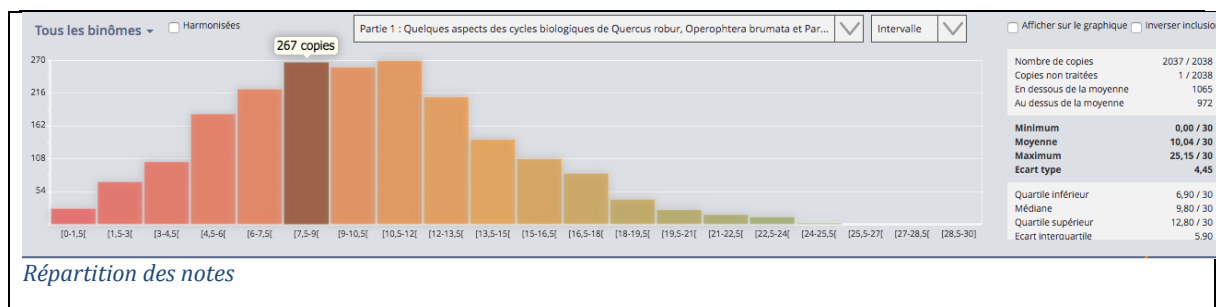
Cette question a posé encore une fois problème au niveau de la lecture des consignes : un nombre non négligeable de candidats procède à une analyse détaillée du nourrissage artificiel, ce qui n'est pas l'objet de la question. Toutefois, si la majorité des candidats réussit à décrire correctement les proies ramenées au nid par les adultes, le régime alimentaire est rarement caractérisé avec un terme adapté.

Question 1.6 – L'effet du nourrissage artificiel de *Parus major* dans les jardins en zone urbanisée a été étudié à partir de la quantification du régime alimentaire des oisillons (annexe 3b) et de leur survie. Les résultats ne montrent aucune corrélation significative entre le nourrissage artificiel et le taux de mortalité des oisillons au nid. Discutez de l'intérêt de mettre à disposition un nourrissage artificiel de *Parus major* en milieu urbain.

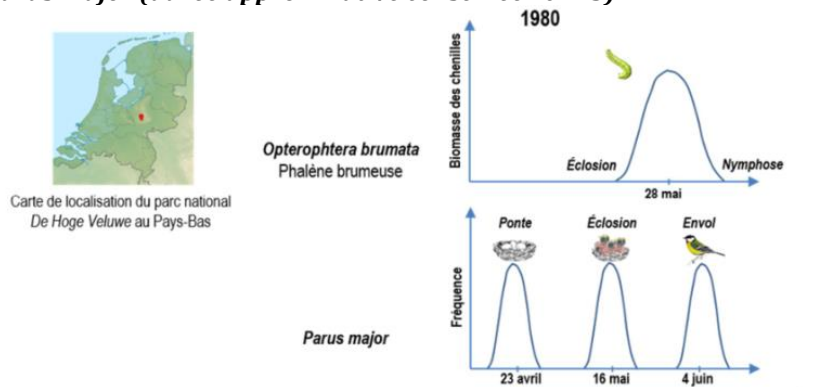
L'animal consomme la nourriture **disponible** : il peut remplacer les larves et nymphes de Lépidoptère par presque 20 % de nourriture artificielle si cette dernière est disponible. Les mésanges utilisent surtout des graines d'arachide, riches en lipides, à forte teneur énergétique et nécessitant un faible effort de chasse.

Le nourrissage artificiel peut être **nécessaire** pour les mésanges puisque la biodiversité est moins importante en milieu urbain : la **disponibilité** des proies étant plus faible (moins d'habitats disponibles), l'effort de chasse nécessaire et donc la dépense énergétique des adultes est plus forte, ce qui peut modifier leur fitness. Dans la mesure où les adultes et les oisillons ont un spectre alimentaire très large, la compensation (par exemple) par des graines d'arachide peut augmenter le nombre de jeunes à l'envol en milieu urbain.

Cette question a été traitée de manière très inégale. Beaucoup de réponses se résument à des affirmations péremptoires (« *il faut nourrir les oiseaux* »), parfois à caractère moral (« *ce n'est pas bien de nourrir les oiseaux* ») sans argumentation scientifique développée. D'autres réponses ont au contraire apporté des idées intéressantes et articulé quelques spécificités du milieu urbain avec le régime alimentaire de *Parus major*, aboutissant à quelques lignes de vraie « discussion » mesurée.



Partie 2. Étude de la synchronisation phénologique entre *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major* (durée approximative conseillée : 0h45).



4a. Représentation schématique de la phénologie de *Parus major* et *Operophtera brumata* dans un site boisé du parc national De Hoge Veluwe (Pays-Bas) en 1980.

D'après M. E. Visser, Both, C., & Lambrechts, M. M. (2004) *Advances in ecological research*, 35, 89-110.

Question 2.1 - L'activité de recherche de nourriture par *Parus major* présente d'importantes variations saisonnières. À l'aide des informations contenues dans l'annexe 4a, identifiez la période pendant laquelle celle-ci est particulièrement intense.

L'activité de recherche de nourriture des adultes de *Parus major* est particulièrement intense au moment où ils doivent nourrir les oisillons au nid, donc entre l'éclosion des œufs et l'envol des jeunes c'est-à-dire entre le **16 mai et le 4 juin**.

Cette question a été plutôt bien réussie. Les réponses incorrectes sont souvent dues à une confusion entre l'intensité de l'activité de recherche de nourriture et la difficulté d'approvisionnement associée au changement saisonnier. De surcroît, certaines réponses sont très imprécises (aucune date indiquée) alors même que le titre de cette partie du sujet comporte le terme de synchronisation, qui nécessite une comparaison de dates.

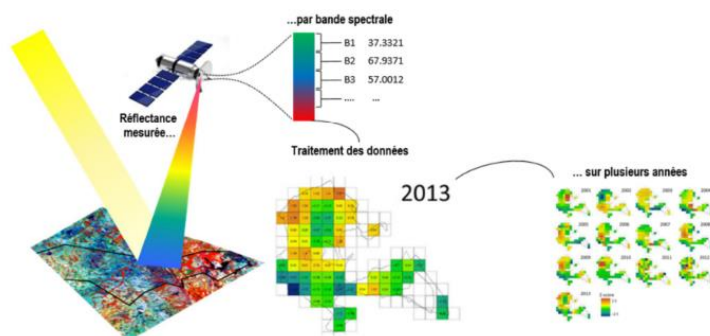
Question 2.2 - Justifiez le mode de représentation de la phénologie d'*Operophtera brumata* et *Parus major* retenu dans l'annexe 4a.

Ce mode de représentation présente un intérêt visuel et synthétique. Ce schéma permet de mettre en forme des données en mettant l'accent sur le paramètre important : le temps. Cette représentation simplifiée souligne l'importance de la **chronologie** des différents événements (ou phénologie). Sur ce schéma, il est possible de superposer les tracés relatifs aux populations de mésanges et de chenilles et ainsi de discuter la **synchronisation** entre disponibilité de la ressource (biomasse des chenilles) et période de besoins accrus pour le nourrissage des oisillons. Les données sont obtenues sur des populations et présentent une distribution **normale**. Les tracés sont des courbes gaussiennes centrées sur la valeur moyenne et permettent d'apprécier la dispersion des valeurs par rapport à cette valeur moyenne.

Cette question a pour objectif de tester la capacité des candidats à justifier un mode de communication largement utilisé dans l'enseignement de nos disciplines. De trop nombreux candidats ne réussissent pas à identifier cette représentation comme étant un schéma et non un graphique. Cette représentation synthétique constitue pourtant une aide à la compréhension de la synchronisation dès lors qu'on se l'approprié. Le concept de distribution normale des données dans une population semble quant à elle ignoré par la plupart des candidats, ce qui a pour conséquence une mauvaise compréhension du terme de « date de pic de biomasse ».

Question 2.3 - Détaillez le principe de la technique de télédétection décrite dans l'annexe 4c et expliquez quel est son intérêt dans le cadre de cette étude.

Le MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) est un ensemble d'instruments d'observation scientifique embarqué dans des satellites. Les différents spectromètres enregistrent des données dans 36 bandes spectrales allant de 0,4 à 14,4 μm avec une résolution spatiale de 250 m à 1 km et prennent une image complète de la Terre tous les 1 ou 2 jours.



L'EVI est un indice de végétation optimisé qui permet un suivi des changements survenant dans la végétation en limitant le bruit de fond lié aux influences atmosphériques. Il est calculé à partir de mesures de réflectance par la surface terrestre de rayons lumineux de différentes longueurs d'ondes (*NIR*: infrarouge proche, *RED*: rouge et *Blue*: bleu) et de différents facteurs de correction (*G*, *C1*, *C2* et *L*).

$$EVI = G \times \frac{(NIR - RED)}{(NIR + C1 \times RED - C2 \times Blue + L)}$$

Les dates de verdissement de la végétation dans les différents pixels suivis dans les bois de Wytham sont calculées à partir des valeurs d'EVI données par le système MODIS (date de verdissement : date du jour du plus fort taux de changement dans les valeurs).

4c. Principe de fonctionnement du MODIS et calcul de l'indice EVI

Redessiné d'après E. F. Cole et al. (2015) *Ecology and evolution*, 5(21), 5057-5074

Le principe de télédétection décrit repose sur une mesure de **réflectance** de la lumière solaire par la surface terrestre. La réflectance de radiations appartenant à une bande spectrale déterminée dépend de la réflexion et de l'absorption de ces radiations. Les rayons lumineux de longueurs d'onde **absorbées** par la **chlorophylle** (**bleu 420 nm et rouge 660 nm**) sont très peu réfléchis et la réflectance est très faible alors que les radiations correspondant à des longueurs d'onde non absorbées par la chlorophylle comme le proche infrarouge (**NIR**) sont réfléchies et la réflectance est élevée. Lorsque les arbres sont dépourvus de feuilles, l'EVI a des valeurs plus élevées que lorsqu'ils sont feuillés. Le **débourrement** des bourgeons (apparition des jeunes feuilles vertes) se traduit donc par une modification sensible de la valeur de l'EVI. Cette modification peut donc être utilisée pour déterminer la date à laquelle survient ce phénomène.

Cette méthode permet d'acquérir à distance des données **nombreuses**, avec une **fréquence** élevée, améliorant ainsi la précision sur la date à laquelle survient le débourrement des bourgeons. De plus, la résolution en pixel permet **d'intégrer** les réponses de plusieurs individus (éventuellement de mesurer une hétérogénéité spatiale dans le territoire observé). Ces deux aspects permettent de limiter l'effort associé à l'observation directe de nombreux individus.

Cette question a posé problème à la majorité des candidats, qui se contente de paraphraser le document au lieu d'apporter une réelle explication de cette technique. Beaucoup de candidats pensent que les satellites d'observation envoient de la lumière ou des « ondes » sur Terre et analysent la lumière réfléchi. Bien que les techniques de télémétrie RADAR ou LIDAR existent, il est important de rappeler que les photons reçus par les radiomètres embarqués sur les satellites d'observation ont été émis *par le Soleil* et réfléchis par la surface terrestre. Les candidats, dans leur grande majorité, sont incapables de définir un pigment et de justifier le calcul d'EVI par les propriétés de la chlorophylle (longueurs d'onde absorbées et réfléchies). Certains d'entre eux réussissent à formuler de façon claire le lien entre débourrement des bourgeons de chêne, apparition de jeunes feuilles vertes et modification importante de l'EVI. Rares sont ceux qui perçoivent l'intérêt de l'acquisition à distance et avec une fréquence élevée d'un grand nombre de données pour étudier un écosystème. Les approches de télédétection par satellite pour caractériser des structures ou des phénomènes biologiques à l'échelle de l'écosystème sont nombreuses, diverses et utilisées de manière classique depuis plus de 20 ans. L'augmentation du nombre et de la résolution des équipements d'observation (SPOT 6 et 7, *Sentinel*, *Pléiades*, *Rapideye*, etc.) en font plus que jamais des outils essentiels des sciences du vivant au XXI^e siècle.

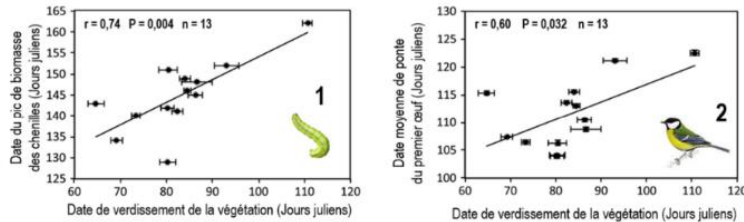
Question 2.4 – Décrivez la relation observée d'une part entre la date de verdissement de la végétation et la date du pic d'abondance des chenilles, et d'autre part entre la date de

verdissement de la végétation et la date moyenne de ponte de *Parus major* (annexe 4b). Comparez ces relations.



Carte de localisation de
Wytham Woods,
site de recherches
environnementales
de l'Université d'Oxford

À Wytham Woods, la biomasse des chenilles a été estimée entre 2007 et 2013 par piégeage des chenilles descendant le long des troncs de chênes pédonculés. La reproduction de *Parus major* a été suivie grâce à des inspections régulières de nichoirs. La date de verdissement dans différentes parcelles de Wytham Woods a été déterminée par télédétection (MODIS, cf. 4c).



Les points représentent la valeur moyenne et les barres d'erreur, l'erreur type. Les dates sont exprimées en jours juliens, i.e. le nombre de jours écoulés depuis le 1^{er} janvier (60 = 1^{er} mars ; 100 = 10 mai).

4b. Corrélations entre la date moyenne de verdissement et (1) la date du pic d'abondance de chenilles et (2) la date de ponte du premier œuf par *Parus major* de 2007 à 2013

Données adaptées de E. F. Cole et al. (2015) *Ecology and evolution*, 5(21), 5057-5074

Il existe un lien (**corrélation**) entre la date de verdissement de la végétation (débourrement) et la date du pic d'abondance des chenilles. Il existe aussi une **corrélation** entre la date de débourrement et la date de ponte des mésanges.

Ces corrélations traduisent une **synchronisation phénologique** : la date de débourrement des chênes **précède** celle de la ponte des mésanges qui **précède** la date du pic de biomasse des chenilles.

Le coefficient de corrélation (r) plus fort [$0,74 > 0,60$] et la probabilité associée à la corrélation (p) plus faible [$0,004 < 0,032$] pour la date du pic de biomasse des chenilles que pour la date de ponte des mésanges indiquent une **corrélation plus forte** entre date de verdissement et celle du pic de biomasse qu'entre date de verdissement et date de ponte.

Cette différence pourrait être due à l'existence d'un signal de reprise d'activité des chênes qui pourrait être perçu par les embryons contenus dans les œufs de la phalène déposés à proximité des bourgeons par les femelles.

Le manque de rigueur dans la formulation des réponses est particulièrement critique dans cette question. En effet, nombre de candidats emploient des expressions telles que : la date « augmente », « diminue », la date « est importante », « est faible » ou encore la date est « loin dans le temps ». Plus inquiétant, de nombreuses réponses mentionnent : « la biomasse augmente », « la ponte est plus importante », « plus longue », « plus intense »... alors que les graphiques concernent des dates : date de débourrement des bourgeons de chêne (qui peut être estimée par la date à laquelle survient le changement le plus important dans la valeur de l'EVI), date du pic d'abondance de chenilles (qui est une approximation correcte de la date du pic de biomasse) et date de ponte des mésanges. Le jury rappelle que l'analyse d'un graphique – dès le collège – ne peut se faire sans l'identification précise des données qui sont mises en relation (en abscisse et en ordonnées) et la rédaction rigoureuse d'une interprétation (qui n'est pas une paraphrase ou une simple description).

Les indications relatives aux tests statistiques (coefficient de corrélation et probabilité associée) ne semblent pas maîtrisées par un très grand nombre de candidats. Le jury relève en particulier des confusions entre la valeur du coefficient directeur des droites et la valeur du coefficient de corrélation. La principale réponse attendue est le constat de l'existence d'une *corrélation* entre ces différentes dates ou synchronisation phénologique. La comparaison des corrélations n'est pratiquement jamais faite de manière rigoureuse.

La légende du document 4b contenait une petite erreur sur l'indication de la numérotation en jours juliens (100 = 10 avril), sans conséquence sur l'interprétation.

Question 2.5 – Déterminez si les liens qui existent entre *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major* permettent d'expliquer simplement les relations entre date de verdissement et pic d'abondance des chenilles ou date de ponte de *Parus major* ?

Les liens qui existent entre ces trois espèces sont des liens **trophiques** : les chenilles consomment des feuilles et sont consommées par les mésanges. Ces liens trophiques **ne peuvent pas expliquer** la

synchronisation phénologique puisque la date de ponte des mésanges précède celle de l'éclosion des chenilles et de leur pic de biomasse : il n'y a donc **pas** de relation de **causalité**.

Il existe des signaux de synchronisation qui sont perçus par les trois espèces. Ces mécanismes pourraient être la perception de la durée de la photopériode, l'augmentation de la température au cours du développement (degré par jour de développement) ou d'autres signaux comme la reprise de la circulation des sèves, *etc.*

Attention : La nature exacte de ces signaux n'est pas établie avec certitude et n'est pas décrite dans les documents. Il n'a y a donc **pas de relation de causalité** entre le débourrement des chênes, la ponte des mésanges et l'éclosion des chenilles.

Cette question a pour objectif de vérifier que les candidats comprennent la différence entre corrélation et relation de causalité. Si la majorité d'entre eux identifie correctement les liens trophiques entre les trois êtres vivants, trop nombreux sont ceux qui en déduisent une relation de causalité, *e.g.* « *Le débourrement des chênes provoque l'éclosion des chenilles, et donc la ponte des mésanges* » ou encore « *Les dates de verdissement, de ponte et d'éclosion sont synchronisées, car il y a un lien trophique entre ces trois espèces* ». Une analyse rigoureuse des données permet de comprendre que le débourrement **précède** la ponte qui **précède** la date du pic de biomasse des chenilles : le pic d'abondance des chenilles ne peut donc pas provoquer la ponte des mésanges. Certains des candidats ayant compris la synchronisation phénologique formulent nonobstant les réponses de manière finaliste : « *La mésange pond ses œufs plus tôt pour que les oisillons éclosent au moment du pic de biomasse des chenilles* ».

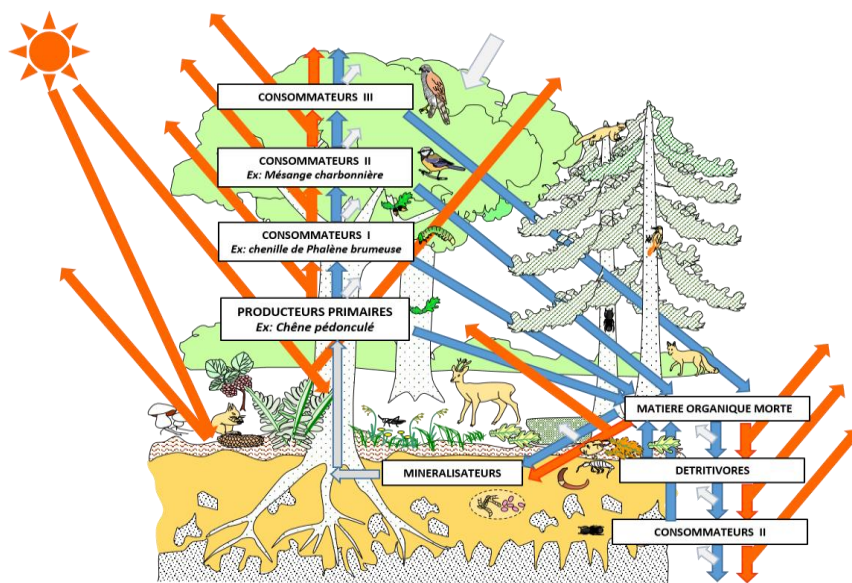
Ce constat devait logiquement conduire à la formulation d'hypothèses concernant les signaux de synchronisation ; elles n'ont été proposées que dans de très rares copies.

Question 2.6 – Intégrez les interactions existant entre ces trois espèces dans une représentation schématique du fonctionnement d'un écosystème forestier.

Comme dans la question 1.3, le schéma était le seul mode de représentation accepté. Aucun formalisme ou choix esthétique particulier n'est exigé *a priori*. En revanche, le jury s'attend à ce que plusieurs éléments jugés incontournables soient présents dans la proposition des candidats, quel que soit leur mode de représentation. En l'occurrence, le schéma doit comporter des **compartiments** et des **interactions** entre ces compartiments. Les compartiments doivent correspondre à des niveaux trophiques hiérarchisés et les interactions à des **transferts** de matière et des **flux** d'énergie. Il doit comporter au minimum quatre **niveaux trophiques** : les producteurs primaires, les consommateurs primaires, des consommateurs d'ordre supérieur et les décomposeurs et minéralisateurs. Les transferts de matière doivent permettre de visualiser le **recyclage** des éléments chimiques (au moins le carbone) et les flux de matière doivent permettre de montrer la **dissipation** d'énergie au cours des transferts de matière. Le schéma doit donc être **fonctionnel**. Les trois espèces étudiées doivent être intégrées de manière pertinente comme exemple de producteur primaire, consommateur primaire et d'ordre supérieur.

Deux corrigés de ce schéma fonctionnel sont proposés :

Proposition 1 :

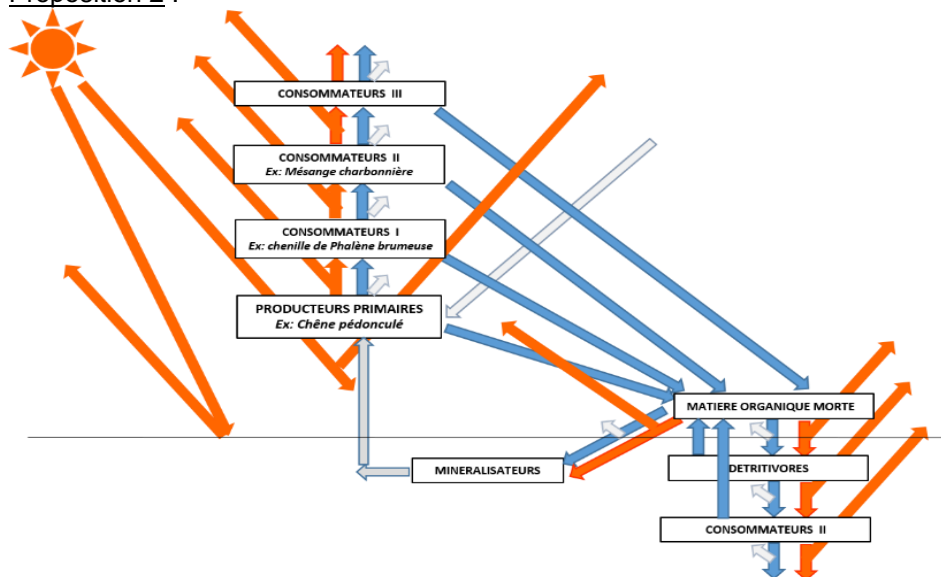


SCHEMA DU FONCTIONNEMENT D'UN ECOSYSTEME FORESTIER

→ Transfert de matière minérale
 → Transfert de matière organique
 → Flux d'énergie

Dessiné avec les images d'Alain Galien accessibles dans la banque d'images de SVT de l'académie de Dijon (<http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt>)

Proposition 2 :



SCHEMA DU FONCTIONNEMENT D'UN ECOSYSTEME FORESTIER

→ Transfert de matière minérale
 → Transfert de matière organique
 → Flux d'énergie

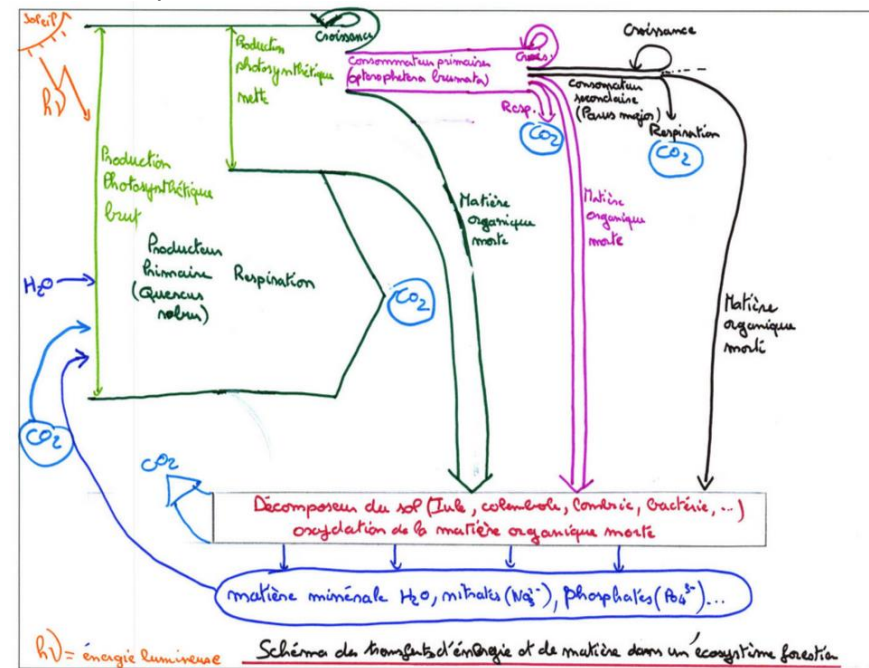
De manière extrêmement surprenante, cette question s'est révélée être l'une des moins bien réussies. Les candidats ne parviennent pas à montrer qu'ils maîtrisent le changement de niveau d'intégration entre celui des populations (niveau étudié dans les documents) et celui des différents niveaux trophiques. Beaucoup de réponses se résument à une chaîne alimentaire simpliste entre trois individus, sans aucune conceptualisation sur les niveaux trophiques. Parfois, la liaison trophique est inversée par rapport à la légende « est mangé par ». Un nombre significatif de propositions est totalement décalé par rapport à la question posée (juxtaposition des cycles de vie, interactions diverses au cours des saisons....)

Le compartiment des décomposeurs et minéralisateurs est absent de près de la moitié des copies alors que l'étude des organismes de la faune du sol et de la litière peut être abordée dès le cycle 3. Dans un grand nombre de schémas, le passage de la matière organique à la matière minérale n'est pas identifié ce qui traduit une incapacité à représenter de façon lisible un recyclage des éléments. Enfin, la notion de flux d'énergie semble totalement inconnue de la quasi-totalité des candidats. Une bonne

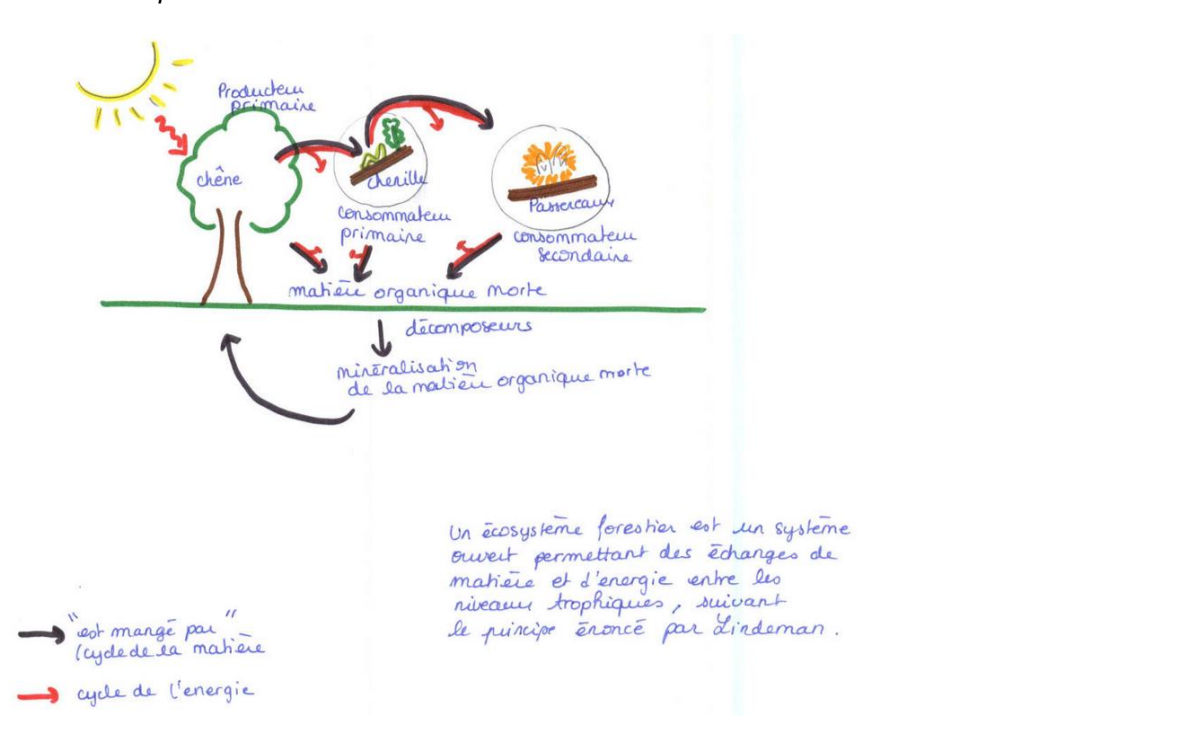
compréhension de ces phénomènes est cependant absolument indispensable pour aborder les enjeux planétaires contemporains auxquels les programmes de l'enseignement secondaire accordent une place extrêmement importante.

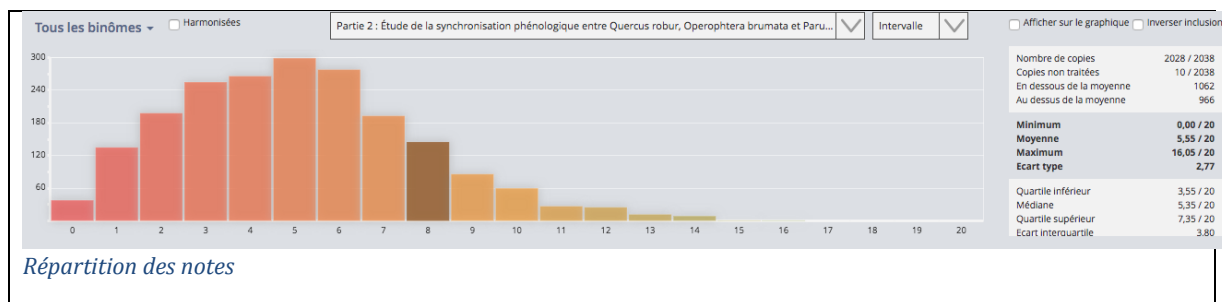
Néanmoins, le jury tient à mettre en valeur les réponses d'un petit nombre de candidats qui se sont correctement approprié cette question et a produit des schémas qui témoignent d'un vrai travail d'intégration à l'échelle de l'écosystème. Deux extraits de copies sont reproduits ci-après, non pour constituer des modèles, mais pour illustrer la qualité de schématisation qui peut être obtenue dans le temps limité d'une épreuve de concours de ce type.

Extrait de copie n°4 :



Extrait de copie n°5 :





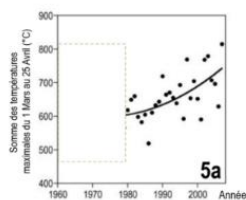
Partie 3. Les effets du changement climatique sur la biodiversité ordinaire (durée approximative conseillée : 2h)

Question 3.1 – Caractérissez l'évolution de la somme des températures maximales du 1^{er} mars au 25 avril entre 1980 et 2007 (annexe 5a). Proposez une hypothèse qui explique ce constat.



Population anglaise

L'étude a été effectuée à *Wytham Woods*. La biomasse des chenilles a été estimée par piégeage des chenilles descendant le long des troncs de chênes pédonculés. La reproduction de *Parus major* a été suivie grâce à des inspections régulières de nichoirs. L'étude porte sur des données collectées entre 1961 et 2007. Afin de simplifier l'analyse, une partie des résultats a été masquée (cadre pointillé).

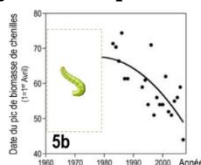


5a. Évolution de la somme des températures maximales du 1 mars au 25 avril entre 1961 et 2007 à *Wytham Woods*

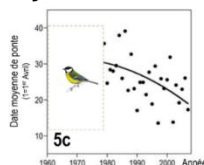
L'annexe 5a permet de montrer une **augmentation** de la somme des températures maximales enregistrées entre le 1 Mars et le 25 Avril (températures printanières) entre les années 1980 et 2007. Cette augmentation peut être quantifiée : elle est de l'ordre de **5°C par an** (augmentation d'environ 150°C en 27 ans). Cette modification peut s'expliquer dans le cadre du **changement global** qui affecte le climat et se traduit localement par un **réchauffement printanier**.

Cette question permet de focaliser la réflexion sur un paramètre du changement global : le changement climatique. Si cette hypothèse a été très majoritairement émise par les candidats, la quantification précise de l'augmentation est plus rarement réalisée. Comme évoquée précédemment, la lecture des variables sur un graphique pose problème à certains candidats, qui concluent parfois à une augmentation de température de l'ordre de *plusieurs degrés par jour* ! Le jury tient à rappeler que le bon sens est aussi une qualité indispensable pour devenir enseignant.

Question 3.2 – Caractérissez l'évolution de la date du pic de biomasse des chenilles et de la date moyenne de ponte de *Parus major* entre 1980 et 2007 (annexes 5b et c).



5b. Évolution de la date du pic de biomasse de chenilles *Operophtera brumata* entre 1961 et 2007

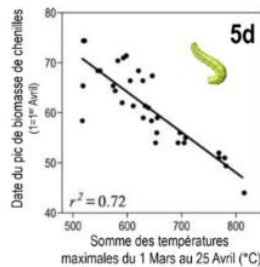


5c. Évolution de la date moyenne de ponte de *Parus major* entre 1961 et 2007.

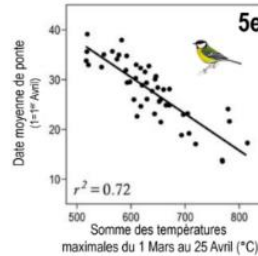
L'annexe 5b permet de montrer que la date du pic de biomasse de chenilles est plus précoce en 2007 qu'en 1980. Le tracé correspond à un modèle de régression significatif du point de vue statistique qui permet de quantifier cette différence (jour 66 en 1980 et jour 49 en 2007) soit une **avancée de la date de 17 jours**. Le même raisonnement peut être fait pour la date de ponte des mésanges (annexe 5c) pour laquelle on observe une **avancée de 11 jours** entre 1980 et 2007.

Cette question a été plutôt bien traitée dans l'ensemble, bien que la quantification manque souvent de précision.

Question 3.3 – À partir des données précédentes, les chercheurs ont établi des corrélations entre la somme des températures maximales et le pic de biomasse des chenilles (annexe 5d). Ils font de même avec la date de ponte de *Parus major* (annexe 5e). Ces corrélations sont alors interprétées en termes de plasticité des individus. Formulez de façon simple les conclusions auxquelles ils aboutissent pour la population de *Parus major* de Wytham Woods.



5d. Corrélation entre la date du pic de biomasse de chenilles et la somme des températures maximales du 1 mars au 25 avril



5e. Corrélation entre la date moyenne de ponte et la somme des températures maximales du 1 mars au 25 avril

D'après A. Charmantier et al. (2008) *Science*, 320(5877), 800-803.

Pour *Parus major* : La **plasticité** des mésanges charbonnières de cette population permet l'avancée de la date de ponte en réponse au réchauffement printanier.

Pour *Operophtera brumata* : La **plasticité** des phalènes permet l'avancée de la date d'éclosion des œufs. Le pic de biomasse attribuable à la croissance pondérale des chenilles sera donc atteint plus précocement.

Conclusion complète : En réponse au réchauffement climatique provoquant une éclosion plus précoce des chenilles (*et une avancée de la date du pic de biomasse*), la date de ponte des mésanges charbonnières de Wytham woods est avancée.

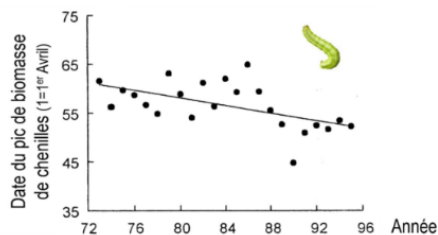
Une lecture plus attentive des informations contenues dans le texte de la question 3.3 aurait permis à de nombreux candidats de comprendre que c'est la **plasticité** des populations de chenilles et de papillons qui explique l'avancement dans l'année du pic de biomasse des chenilles et celle des dates de ponte de mésanges charbonnières. Il s'agit donc simplement de reformuler correctement les conclusions des chercheurs, en mettant en relation le concept de plasticité avec les données issues des documents. Très peu réponses intègrent correctement l'idée de plasticité, et certaines réponses font appel à d'autres interprétations (sélection, migrations...) malheureusement incorrectes.

Question 3.4 – Comparez les données obtenues sur les populations anglaise et néerlandaise (annexes 5 et 6) et synthétisez l'ensemble de ces informations sur le document-réponse.



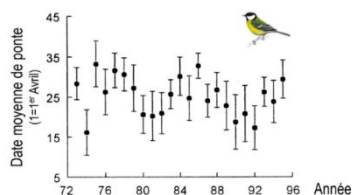
Population néerlandaise

L'étude a été effectuée à *De Hoge Veluwe*. La biomasse des chenilles a été estimée par comptage des chenilles sur les branches des chênes. La reproduction de *Parus major* a été suivie grâce à des inspections régulières de nichoirs. L'étude porte sur des données collectées entre 1972 et 1996.



6a. Évolution de la date du pic de biomasse de chenilles entre 1972 et 1996.

La droite indique une corrélation significative du point de vue statistique.



6b. Évolution de la date moyenne de ponte de *Parus major* entre 1972 et 1996.

Les barres d'erreur représentent l'écart-type.

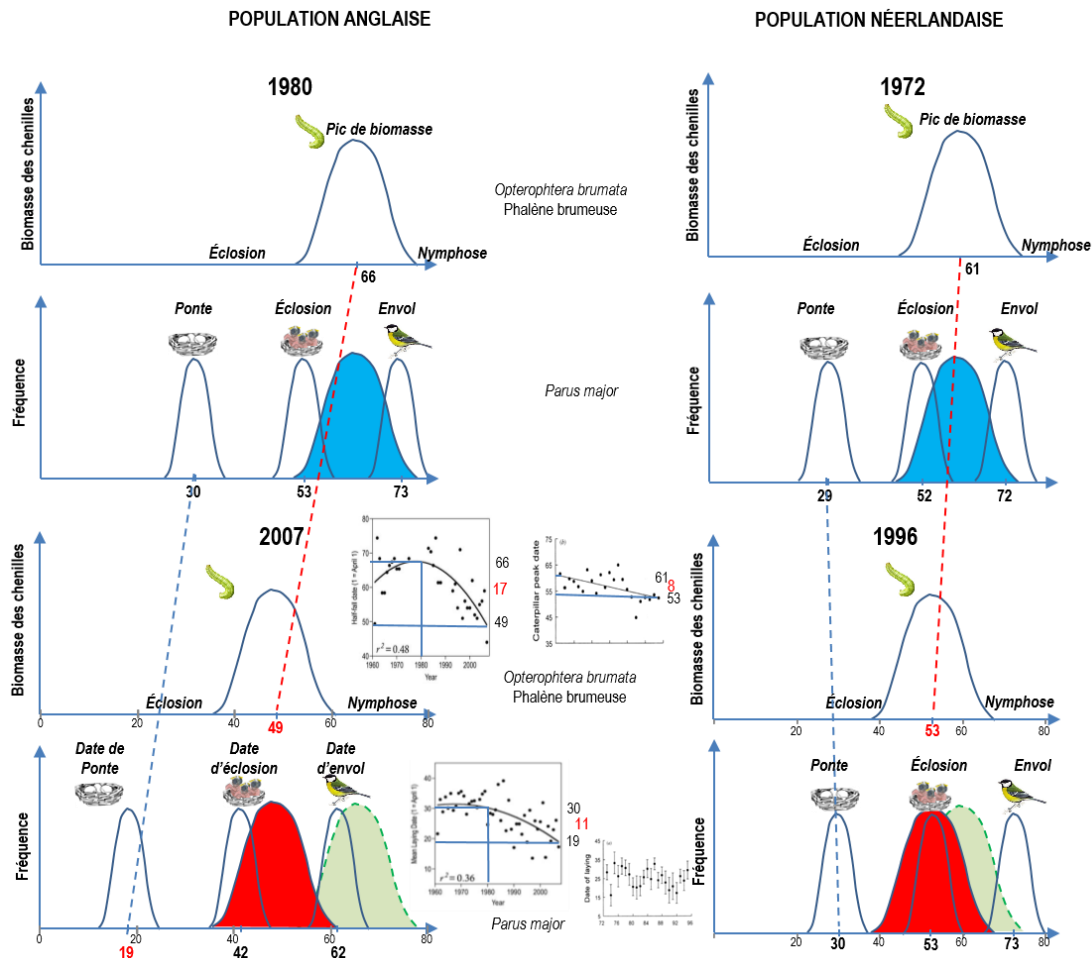
Aucune corrélation significative du point de vue statistique n'a été obtenue.
Adapté d'après M. E. Visser et al. (1998) Proc. R. Soc. Lond. B., 265, 1867-1870.

Le document-réponse de cette question 3.4 comporte une erreur dans la légende des graphiques : il est mentionné « jours juliens » au lieu de « jours depuis le 1^{er} avril ». La plupart des candidats a traité cette question sans que cette erreur pose le moindre problème, puisqu'elle n'a aucune conséquence sur l'analyse des données. Certains l'ont repérée, signalée, voire corrigée sur leur copie avec beaucoup de pertinence.

L'annexe 6 présente les résultats obtenus sur une population néerlandaise de *Parus major*. L'annexe 6a permet de montrer que le pic de biomasse des chenilles survient plus précocement en 1996 qu'en 1972. Comme précédemment, la régression significative d'un point de vue statistique permet de quantifier cette **avancée** de la date : **8 jours en 24 ans** (jour 61 en 1972 et jour 53 en 1996). Cette avancée est donc inférieure à celle de la population anglaise pour laquelle elle est de **17 jours en 27 ans**.

L'annexe 6b permet de montrer que, contrairement à ce qui est observé pour la population anglaise, la date de ponte des mésanges ne subit **pas de modification significative** du point de vue statistique (date moyenne de ponte jour 30 en 1972 et jour 29 en 1996) dans la population néerlandaise.

L'ensemble de ces constats peut être synthétisé sur le document-réponse fourni :



Les courbes gaussiennes qui correspondent au pic d'abondance des chenilles et aux pontes des mésanges peuvent être tracées en les centrant sur les valeurs de date déterminées précédemment : le **jour 49** pour la population anglaise et le **jour 53** pour la population néerlandaise en ce qui concerne le pic d'abondance des chenilles ; le **jour 19** pour la population anglaise et le **jour 29-30** pour la population néerlandaise en ce qui concerne la ponte des mésanges.

Quatre gaussiennes supplémentaires peuvent alors être dessinées en utilisant des durées de couvain de 23 jours et de nourrissage de 20 jours, identiques à celles utilisées pour les autres tracés des années 1972 et 1980 : celles de la date d'éclosion des mésanges (centrée sur **42** dans la population anglaise, sur **53** dans la population néerlandaise) et celles de la date d'envol (centrée sur **62** dans la population anglaise et sur **73** dans la population néerlandaise).

La période de **besoins accrus** pour le nourrissage des oisillons peut donc être identifiée pour chaque population et comparée à la période de **disponibilité maximale** de la ressource (pic de biomasse des chenilles). On constate alors un **maintien** de la synchronisation (*match*) pour la population anglaise et une **désynchronisation** (*mismatch*) pour la population néerlandaise.

Les candidats qui ont pris le temps de calculer soigneusement – c'est à dire en utilisant les courbes de régression tracées – les variations de date des pics de biomasse des chenilles ainsi que la variation des dates d'éclosion des mésanges n'ont pas eu de difficulté à compléter le schéma de synthèse. Cela a permis à un certain nombre d'entre eux d'identifier le maintien de la synchronisation phénologique dans la population anglaise et la désynchronisation phénologique accompagnant le changement climatique dans la population néerlandaise.

Question 3.5 – Proposez des arguments permettant d'expliquer les modifications d'effectifs observées dans ces deux populations de *Parus major*, décrites par Anne Charmantier dans l'annexe 6c.

D'après Anne Charmantier, directeur de recherche au CNRS, « les effectifs de la population [de *Parus major* de Wytham Woods ont] doublé dans l'intervalle de cette étude. (...) Ces résultats forment un contraste surprenant avec une étude précédente dans une population néerlandaise [qui présente] des effectifs en décroissance. »

6c. Les effectifs des populations de *Parus major* en Angleterre et aux Pays Bas

Source : A. Charmantier (2015) « (...) », une adaptation par la plasticité », Dossier Futura-planète [en ligne] <https://frama.link/parus>


En réponse au réchauffement climatique provoquant une éclosion plus précoce des chenilles, la date de ponte avance dans la population anglaise de mésanges : la **synchronisation phénologique** entre besoins accrus en période de nourrissage et période de disponibilité maximale de la ressource (biomasse maximale des proies) est **maintenue**, voire améliorée. Ceci permet d'expliquer en partie le **maintien** voire l'augmentation des effectifs de la population anglaise de mésanges.

La population néerlandaise de mésange ne présente pas la même plasticité, ce qui provoque une **désynchronisation phénologique** (*mismatch*) se traduisant par une **baisse** de disponibilité de la ressource alors que les besoins sont accrus. Cette désynchronisation phénologique peut provoquer une **mortalité** juvénile qui contribue à une **baisse** des effectifs de la population néerlandaise.

Il est probable que cette différence tire son origine d'une perception différente du signal de synchronisation ou de l'utilisation de signaux différents de synchronisation pour les deux populations.

Cette question permet simplement de vérifier si le candidat est capable de mettre en relation de manière pertinente l'ensemble des éléments abordés dans les questions des deux parties précédentes. Elle a été assez peu réussie, à cause de plusieurs facteurs. Tout d'abord, il était difficile pour les candidats qui n'avaient pas caractérisé la désynchronisation phénologique à la question précédente de proposer des hypothèses cohérentes. Ensuite, un manque criant d'attention lors de la saisie des informations des documents conduit un nombre non négligeable de candidats à penser que « néerlandaise » qualifie une population de Nouvelle Zélande et à proposer des interprétations liées à la zonation climatique de la planète... Enfin, la mise en relation des données issues de l'exploitation des documents manque très souvent de rigueur et de parcimonie, puisque de nombreux candidats invoquent des contingences externes improbables (pollutions, chasse, migrations des Pays-Bas vers l'Angleterre...) alors même qu'ils ont correctement qualifié le *match/mismatch* dans la question précédente. En outre, les capacités de synthèse de certains candidats sont souvent dépréciées par un manque de rigueur dans leur formulation.

Question 3.6 – L'annexe 7 présente dix illustrations de spécimens extraits de la *Fiche de comptage des oiseaux des jardins* du programme *Vigie Nature*. Utilisez votre culture naturaliste pour identifier ces dix oiseaux communs. On acceptera le nom vernaculaire ou le nom binominal de chaque espèce.



Fiche de comptage de l'Observatoire des oiseaux des jardins


Oiseaux des jardins

VIGIE NATURE


Date d'observation : _____ Durée : de ... h ... à ... h ...

Pour chaque espèce, ne notez que le nombre maximal d'oiseaux observé en même temps.


Saisissez vos observations sur : www.oiseauxdesjardins.fr




a.




f.




b.




g.




c.




h.




d.



i.



e.



j.

Extraits de la *Fiche de comptage de l'Observatoire des oiseaux des jardins*,
Réseau Vigie Nature - LPO et MNHN.
(Illustrations F. Desbordes)

Les oiseaux ne sont pas représentés à la même échelle.

| | | | |
|----------|--|----------|--|
| a | Merle noir, <i>Turdus merula</i> | f | Corneille noire, <i>Corvus corone</i> |
| b | Mésange charbonnière, <i>Parus major</i> | g | Pie bavarde, <i>Pica pica</i> |
| c | Rouge-gorge (ou rougegorge) familier, <i>Erithacus rubecula</i> | h | Pigeon biset, <i>Columba livia</i> |
| d | Moineau domestique, <i>Passer domesticus</i> | i | Mésange bleue*, <i>Cyanistes caeruleus</i> |
| e | Pinson des arbres, <i>Fringilla coelebs</i> | j | Chardonneret élégant, <i>Carduelis carduelis</i> |

☐

Cette question avait pour objectif de tester la culture naturaliste des candidats, à travers la reconnaissance de dix oiseaux très communs. Un petit nombre de candidats s'est illustré sur cette question en utilisant les noms de genre et d'espèce des dix spécimens, sans erreur. En revanche, la culture naturaliste de la majorité des candidats est assez faible (la majorité des copies contient une moitié de bonnes réponses), voire inexistante. Le jury ne saurait trop encourager toute personne souhaitant devenir professeur de SVT à se forger une culture naturaliste lui permettant de reconnaître, au minimum, les espèces les plus communément rencontrées dans son environnement proche. Même en milieu urbain, des espèces aussi classiques que les pigeons ou les moineaux sont inconnues par certains candidats, voire confondues avec d'autres espèces (piverts, canaris ou colibris...). Le nom scientifique des espèces n'était pas exigé, mais la collection de noms d'oiseaux s'est largement enrichie grâce à l'«inventivité» des noms vernaculaires proposés dans les réponses : « corbeille », « retourneau », « roussette », « pinsereau », « chardonay », « paresseau » et autres « roussignolle ».

Question 3.7 – Expliquez comment on pourrait utiliser l'annexe 8 en classe pour permettre à des élèves de niveau lycée d'apprendre à distinguer : fait, opinion, argument.

CLIMAT, UNE BONNE DOSE ANTISCEPTIQUE

Écologie A l'instar du Monsieur météo de France 2, certains climatologistes sortent du bois avant la COP 21. Une bonne raison pour les envoyer en désintox.

Par **SYLVESTRE HUET-CHRISTIAN LOISON**

Bien sûr, un climatologue qui se dit sceptique n'est pas un grand-chose. Philippe Verdier, chef de la section météo de France 2, a souvent été qualifié d'« anti-écologiste » depuis le début de sa carrière. Son livre *Changer de climat* est une compilation de ses conférences (éditées Ring) et de ses interventions scientifiques sur la détermination climatique. Il dénonce notamment une « académie climatique », une « machine à guerre destinée à nous maintenir dans le piège », l'« épine de nos armes », l'« épine de nos armées », l'« épine de nos armes », l'« épine de nos armées ».

ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE DE LA PLANÈTE
État par rapport à la température moyenne de référence (1951-1980), sur 12 mois glissants, en °C



Libération Vendredi 16 Octobre 2015 | www.liberation.fr | facebook.com/liberation | @libe

«**Selon S.K. Solanki, de l'Institut Max Planck de recherche sur le système solaire et ses collaborateurs, le Soleil aurait instamment d'une période de cinquante à soixante ans d'activité intense sans équivalent depuis 8000 ans. La Terre a donc effectivement connu un réchauffement climatique récent - largement dû au Soleil.**»

«**Les journaux [...] ne rendent pas, ou peu, compte des objections des sceptiques, dont les compétences de chercheurs sont d'ailleurs sujettes à caution, à en croire certains tenants du discours dominant qui ne cessent par ailleurs de marteler que leurs outils d'investigation sont bien plus fiables que ceux qu'utilisent leurs contradicteurs.**»

«**Les modèles climatiques actuels semblent insuffisamment fiables pour mesurer la part respective des contributions naturelles et humaines aux changements climatiques passés et plus encore, futurs.**»



«**Aucune prévision fiable ne permet de déterminer le climat de la France et l'Europe entre 2016 et 2050 [...]. Entre les deux, tout le monde le dit, on ne sait pas ce qui va se passer entre un mois et trente ans.**»

«**Le réchauffement aura été la plus grande imposture intellectuelle de la science moderne. Jamais, en effet, autant d'argent et d'énergie, scientifique et médiatique, auront été mis au service d'une démarche politique drapée des oripeaux empilés de la science.**»

«**Les températures ont augmenté plus depuis quinze ans.**»
VINCENT VERMOREL, ancien directeur de l'Institut physique du globe, lire d'une séance à l'Assemblée des sciences, le 10 janvier 2014.

«**L'air est composé à 0,04 % de CO₂, dont une infime partie seulement produite par l'homme. Il est physiquement impossible que cela participe au réchauffement de l'atmosphère.**»

«**Le réchauffement climatique est une invention défendue par les Nations unies pour créer un nouvel ordre mondial autoritaire et dépasser au capitalisme et à la liberté.**»

«**L'idée selon laquelle la science aurait établi quel pourcentage du changement climatique est d'origine humaine n'est pas complète, n'est pas déterminée [...]. Pourquoi devrions-nous avoir un débat où ceux qui ont des données sont considérés comme des hommes de Neandertal ?**»

«**Le réchauffement aura été la plus grande imposture intellectuelle de la science moderne. Jamais, en effet, autant d'argent et d'énergie, scientifique et médiatique, auront été mis au service d'une démarche politique drapée des oripeaux empilés de la science.**»

«**Le réchauffement climatique est une invention défendue par les Nations unies pour créer un nouvel ordre mondial autoritaire et dépasser au capitalisme et à la liberté.**»

«**Le réchauffement aura été la plus grande imposture intellectuelle de la science moderne. Jamais, en effet, autant d'argent et d'énergie, scientifique et médiatique, auront été mis au service d'une démarche politique drapée des oripeaux empilés de la science.**»

«**Le réchauffement climatique est une invention défendue par les Nations unies pour créer un nouvel ordre mondial autoritaire et dépasser au capitalisme et à la liberté.**»



Ce document est très riche et peut se prêter à de multiples activités en classe. Le jury a cherché, dans les propositions des candidats, l'amorce d'une réflexion qui pourrait se résumer à : « Qui s'exprime ? Pour dire quoi ? ». Dans le détail, pour apprendre à distinguer « fait, opinion et argument », cette double approche analytique peut être illustrée de la manière suivante :

1) L'identification, dans le document, de différents registres de discours. La proposition pédagogique doit permettre de faire comprendre aux élèves que ce document est très riche, contient des discours de nature très variée :

- des **données**, des **faits** (graphique d'évolution de la température, teneur de l'atmosphère en CO₂, température relative de l'année 2015 par rapport aux décennies précédentes, etc.)

- des **opinions** (affirmations sans argument : humour, dérision, commentaires)
- des **arguments** (arguments scientifiques, basés sur des faits, arguments d'autorité, attaque *ad hominem*)

Toute proposition des candidats qui vise à faire réfléchir les élèves sur ces différents registres de discours est valorisée. Par exemple, on peut proposer de ne pas donner tout le document et les faire travailler sur des petits extraits, qui permettent d'illustrer uniquement un fait, ou uniquement une opinion, *etc.*

2) La capacité à séparer l'énonciateur de son discours. Cela permet d'interroger la place, la légitimité, la valeur, la représentativité... de la personne qui s'exprime dans l'article. Est-ce un journaliste ? Un chercheur ? Un homme politique ? Est-il qualifié pour s'exprimer sur ce sujet ? Ce document cite beaucoup de personnes différentes aux statuts très divers.

Ainsi, toute proposition qui met les élèves en situation de questionner les personnes citées est valorisée. Par exemple, il est possible de proposer :

- des recherches documentaires sur la biographie ou la formation universitaire des personnes citées dans l'article,
- des analyses critiques de la « désintox » pour évaluer la pertinence scientifique du discours des deux journalistes-auteurs de l'article,
- un travail de vérification des faits (« *fact-checking* ») avancés par les personnes citées dans l'article pour évaluer la scientificité de leur discours par rapport au consensus scientifique.

L'objectif de cette question est de tester la capacité des candidats à se saisir d'une question socialement vive, notamment lors de la transposition de leurs connaissances scientifiques dans le débat public. Un petit nombre de candidats fait montre de beaucoup de recul et de bon sens, en essayant de proposer des activités concrètes et bien argumentées. Par exemple, il est tout à fait pertinent de penser à utiliser les ressources documentaires du CDI (ou CCC) pour faire des recherches sur les faits ou les personnes. De même, certaines propositions citent à bon escient la possibilité de faire intervenir un professeur documentaliste pour guider les élèves dans l'utilisation d'un moteur de recherche, ou une réflexion critique sur la validité des sources documentaires. En effet, sans s'appuyer sur des sources documentaires solides et vérifiables, la critique des auteurs ou de leurs propos est rapidement stérile, voire contre-productive. Quelques candidats évoquent aussi la possibilité d'un jeu de rôle basé sur les opinions et arguments exprimés dans l'article, qui permettrait aux élèves de tester face à leurs camarades la réfutabilité de ces derniers, face à des faits scientifiques établis, contrairement aux opinions.

Malheureusement, la majorité des réponses ne témoigne d'aucune réflexion de cet ordre : la majorité des candidats se contente de proposer un simple « débat » en classe, qui trancherait toutes les questions. Le débat est un exercice délicat, qui ne peut être envisagé sans une préparation sérieuse en amont autour de supports externes, sans quoi il devient rapidement le théâtre d'un échange d'opinions (ce qui est exactement le contraire de l'objectif visé dans la question posée). Peu de candidats utilisent des éléments de l'article pour construire leur réponse. Si parfois, les définitions de fait, opinion et argument sont données, cela reste peu fréquent. On constate aussi une mauvaise compréhension de ces termes dans certaines réponses.

Le jury constate aussi qu'un nombre non négligeable de candidats avance des réponses purement théoriques, complètement décontextualisées de la question posée. Il est important de rappeler que l'objectif de l'épreuve n'est pas de « réciter son cours » ou de proposer un traité de didactique des SVT, avec des formulations du type « *il est important de faire une séance socioconstructiviste* » ou « *nous devons valider le socle commun* » ou encore « *la tâche complexe est la seule manière de faire une séance de SVT qui fonctionne* ». Sans revenir sur le caractère éminemment contestable de ces affirmations dogmatiques, le jury déconseille fortement aux candidats de chercher à tout prix à replacer un vocabulaire didactique ou pédagogique, qui est la plupart du temps mal maîtrisé, et donne des réponses peu informatives. Le jury recherche avant tout des candidats capables de réfléchir, de faire preuve de bon sens, et d'expliquer clairement leur pensée avec des mots simples.

Ici, la question demandait *explicitement* de décrire des situations de classe et d'expliquer en quoi elles permettent aux élèves de *comprendre* la différence entre fait, opinion et argument. Il est étonnant que beaucoup de candidats ne reprennent aucun élément de l'article, ou formulent des propositions où les élèves ne *font* rien, par exemple « *on leur donne les trois définitions et des exemples* ». La réponse à ce type de question implique donc, *a minima*, que le candidat soit capable de définir correctement ces trois concepts (ce qui a rarement été fait dans les copies), qu'il montre qu'il est capable d'identifier lui-même

dans le document un fait, une opinion et des arguments et enfin qu'il présente des pistes qui permettent à des élèves d'apprendre à faire cette distinction.

Question 3.8 – En vous appuyant sur l'extrait de programme fourni en annexe 9, proposez une activité qui permette de sensibiliser des élèves de cycle 4 à la biodiversité ordinaire. Vous explicitez les objectifs ainsi que l'intérêt éducatif de votre proposition, et précisez les modalités qui favorisent l'initiative des élèves.

Votre activité pourra s'appuyer sur les documents du corpus ou tout autre support de votre choix.

► CYCLE 4 SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

Attendus de fin de cycle

- » Explorer et expliquer certains phénomènes géologiques liés au fonctionnement de la Terre.
- » Explorer et expliquer certains éléments de météorologie et de climatologie.
- » Identifier les principaux impacts de l'action humaine, bénéfiques et risques, à la surface de la planète Terre.
- » Envisager ou justifier des comportements responsables face à l'environnement et à la préservation des ressources limitées de la planète.

| Connaissances et compétences associées | Exemples de situations, d'activités et d'outils pour l'élève |
|---|--|
| <p>Caractériser quelques-uns des principaux enjeux de l'exploitation d'une ressource naturelle par l'être humain, en lien avec quelques grandes questions de société.</p> <p>» L'exploitation de quelques ressources naturelles par l'être humain (eau, sol, pétrole, charbon, bois, ressources minérales, ressources halieutiques, ...) pour ses besoins en nourriture et ses activités quotidiennes.</p> <p>Comprendre et expliquer les choix en matière de gestion de ressources naturelles à différentes échelles.</p> <p>Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales.</p> <p>Proposer des argumentations sur les impacts générés par le rythme, la nature (bénéfices/nuisances), l'importance et la variabilité des actions de l'être humain sur l'environnement.</p> <p>» Quelques exemples d'interactions entre les activités humaines et l'environnement, dont l'interaction être humain - biodiversité (de l'échelle d'un écosystème local et de sa dynamique jusqu'à celle de la planète.</p> | <p>Cette thématique est l'occasion de faire prendre conscience à l'élève des conséquences de certains comportements et modes de vie (exemples : pollution des eaux, raréfaction des ressources en eau dans certaines régions, combustion des ressources fossiles et réchauffement climatique, érosion des sols, déforestation, disparitions d'espèces animales et végétales, etc.).</p> <p>Quelques exemples judicieusement choisis permettent aux élèves d'identifier des solutions de préservation ou de restauration de l'environnement compatibles avec des modes de vie qui cherchent à mieux respecter les équilibres naturels (énergies renouvelables, traitement des eaux, transports non polluants, gestion des déchets, aménagements urbains, optimisation énergétique). Cette thématique contribue tout particulièrement à l'EMC.</p> |

Extraits du *Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale*. BO spécial n°11 du 26 novembre 2015. Chapitre « Programmes d'enseignement du cycle des approfondissements » (Cycle 4), p. 343-344

Cette question très ouverte permet aux candidats de proposer de multiples activités. Le jury a été attentif à trois aspects des propositions des candidats : la cohérence avec le programme officiel du cycle 4, le lien explicite avec la biodiversité ordinaire, l'intervention d'enjeux éducatifs.

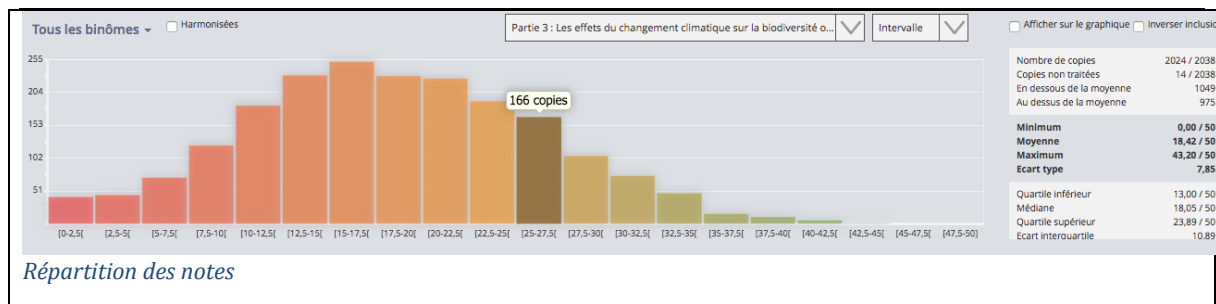
Une activité **cohérente avec programme de cycle 4** nécessite d'avoir identifié une connaissance et compétence du programme qui sert de base à l'activité, par exemple : « *Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales* ». La proposition d'activité doit ensuite être cohérente avec ce point de programme. De plus, la problématique de la proposition d'activité doit porter sur un exemple concret de **biodiversité ordinaire**, qui peut être définie comme l'ensemble des espèces abondantes dans un écosystème ou l'ensemble des espèces « ni menacées, ni domestiquées, ni exploitées ». Enfin, cette proposition d'activité doit faire intervenir explicitement un **enjeu éducatif**. Il s'agit non seulement d'identifier un enjeu éducatif (par exemple, l'éducation au développement durable), mais aussi que l'activité proposée favorise **l'initiative** des élèves dans le cadre de cet enjeu. Deux approches distinctes et complémentaires peuvent favoriser l'initiative des élèves : mettre les élèves en situation

de choix (faire un choix et justifier pourquoi on le fait) ou travailler sur l'éducation aux choix, en mettant les élèves en situation de justification de choix qui leur sont proposés (expliquer pourquoi c'est pertinent ou non de faire ce choix).

Sur l'aspect « *Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales* » du programme de cycle 4, le contenu du dossier suggérait en lui-même de multiples pistes d'activités possibles. Il est possible, par exemple, de proposer des activités reposant sur les sciences participatives, notamment à travers les programmes du type Vigie-Nature (annexe 7) qui permettent de créer localement, à l'échelle du collège, des observatoires pour la biodiversité ordinaire (Oiseaux des Jardins, Spipoll, Sauvages de ma rue, vers de terre, escargots, chiroptères, etc.). La comparaison des données entre plusieurs observatoires (en zone plus ou moins urbanisée, par exemple) ou avec les données scientifiques publiées par ces programmes de sciences participatives permet de quantifier la biodiversité ordinaire et de réfléchir à l'influence des activités humaines. En ce sens (comme le suggérait l'annexe 3), toute proposition de fabrication de mangeoires, de nichoirs, ou d'outils permettant aux élèves de réaliser des observations de couvées ou du nourrissage d'oisillons est pertinente. L'utilisation d'outils numériques ou de ludification de ces suivis (comme l'application *Birdlab*) est de nature à renforcer l'initiative des élèves. Il est aussi possible de proposer des activités basées sur des sorties dans des milieux naturels (e.g. sortie en forêt, dans une prairie pâturée, sur un platier en bord de mer, dans une carrière d'extraction) où des interactions avec des partenaires extérieurs (guides, associations, etc.) permettent aux élèves de comprendre l'effet de l'exploitation par l'Homme de ces milieux. De la même manière, des activités basées sur un travail avec des conservatoires naturels ou des écomusées peuvent permettre d'ancrer cette étude de la biodiversité ordinaire dans un temps plus long (grâce des archives cartographiques, des photographies) sur des thématiques locales telles que la déprise agricole, la fermeture des milieux, les modifications des pratiques culturelles (destruction des haies ou agroforesterie), la disparition des milieux humides ou les changements des dynamiques littorales. Cette liste n'est évidemment pas exhaustive.

Beaucoup de réponses à cette question témoignent une nouvelle fois d'une difficulté de lecture attentive des consignes, puisque beaucoup de réponses n'ont aucun lien avec le programme de cycle 4, voire aucun lien avec la biodiversité ordinaire. Certains candidats pensent que le cycle 4 va de la Seconde à la Terminale, où à la fin de l'année de sixième. Il est regrettable qu'un nombre très important de candidats se contente de faire une liste de mots-clés (« b2i », « tâche complexe », « EDD », etc.) plutôt que de répondre à la question posée. Les réponses sont rarement précises, peu explicites et restent très générales sans aller vers des exemples opérationnels ou concrets. La tâche complexe ou l'organisation de débat semblent être les seules solutions pédagogiques envisageables. Les candidats exposent souvent des idées très simplistes et caricaturales sur le rôle de l'Homme sur la biodiversité. Les exemples les plus cités pour illustrer la biodiversité ordinaire sont les ours polaires et les orangs-outans. Certaines propositions comportent des erreurs scientifiques : des chimpanzés et gorilles... indonésiens, ou encore la déforestation en Afrique qui provoque la disparition des orangs-outans. Il est regrettable que les candidats n'aient pas su saisir les différentes pistes suggérées par les documents. Enfin, il n'est qu'exceptionnellement fait état d'initiative des élèves ou d'éducation aux choix.

Il est rappelé que ce type de question très ouverte vise à tester la créativité des candidats. Le jury n'exige aucunement une séance très détaillée avec un minutage précis et un vocabulaire très technique. Il cherche simplement à vérifier si le candidat est capable d'expliquer avec des mots simples quel serait l'objectif de cette activité, sur quel type de supports il ferait travailler les élèves, et quelle serait la nature du travail effectué par les élèves durant cette séance.



Epreuves d'admission – Epreuve de mise en situation professionnelle

Déroulement et remarques concernant les prestations des candidats

PREPARATION DE L'EXPOSE ET DEROULEMENT DE L'EPREUVE

L'épreuve de mise en situation professionnelle dure une heure (40 minutes d'exposé et 20 minutes d'entretien) et consiste en une situation d'apprentissage à concevoir et à conduire pour un niveau de classe donné.

LE SUJET

Le sujet comprend :

- un titre (intitulé scientifique) ;
- l'indication du niveau d'enseignement auquel le sujet doit être traité, avec deux particularités pour les sujets de niveau collège :
 - Pour le cycle 3 de collège, il est précisé « les compétences et les connaissances associées au sujet seront celles du niveau de 6^{ème} » ;
 - Pour le cycle 4, il est fait mention que « Les compétences et connaissances associées à ce sujet correspondent au programme de SVT du cycle des approfondissements (cycle 4). Le jury n'attend pas de précision sur le niveau de classe au sein desquelles elles seront mises en œuvre ;
- une liste du matériel fourni qui doit obligatoirement être utilisé et exploité au cours de l'exposé dans une activité pratique que le candidat doit concevoir. Le sujet ne propose pas le libellé de cette activité (exemple : réaliser une préparation microscopique ») ouvrant encore davantage le choix du candidat ;
- un document professionnel. Le document professionnel peut être une représentation d'élève (schéma ou texte), une production d'élève (activité pratique, dessin d'observation, schéma, modélisation, schéma fonctionnel, ...), des documents proposés par le professeur pour faire travailler les élèves (fiche d'activité, extraits de textes historiques, fiche d'évaluation, ...).

Le libellé de chaque sujet rappelle expressément, dans une phrase générique, qu'en introduction, le candidat doit présenter les notions scientifiques associées au sujet et justifier sa démarche.

LA PRÉPARATION DE L'EXPOSÉ

La préparation dure quatre heures. Le candidat est d'abord placé pendant **deux heures** en salle de préparation commune.

Pendant cette phase, le candidat a un accès complet et libre à l'intégralité de la bibliothèque. Il dispose d'une recherche indexée grâce à un logiciel libre de gestion bibliographique, ZOTERO.

Le candidat a connaissance du sujet, du matériel qui lui sera fourni ultérieurement (quand le sujet comporte une carte de géologie, le candidat dispose de la notice correspondante pendant la préparation) et du document professionnel.

Le candidat a différents outils numériques à sa disposition : un ordinateur, des logiciels de traitement de textes (open office ; Microsoft), les contenus de la clé concours (voir en annexe) dont les programmes (programmes officiels de SVT de l'enseignement secondaire, socle, enseignements d'exploration de seconde et programme de chimie-biochimie-sciences du vivant), des fiches techniques, des logiciels, des banques d'images ou de vidéothèques etc. En revanche, les données associées à certains logiciels (banque de molécules utilisables sur RASTOP et ANAGENE, fichiers images des IRM utilisables sur EDUANATOMIST, etc.) ne sont pas présentes dans la clé concours des salles communes de préparation. En effet, les candidats qui ont comme matériel imposé ces modèles moléculaires ou ces résultats d'IRM ne doivent pas pouvoir les traiter durant les deux premières heures, dans un souci

d'équité avec les candidats qui n'ont pas à disposition durant ces 2 premières heures le matériel concret imposé.

Le candidat organise son exposé, envisage les activités et peut d'ores et déjà prévoir une demande de matériel complémentaire grâce à une fiche matériel qu'il doit, dans ce cas, remplir obligatoirement. Ce matériel ne lui sera fourni qu'en salle de passation.

Trois ouvrages de son choix pourront être emportés dans la salle de passation. Aucune photocopie de livre ni aucun scan ne sont réalisés. Les documents complémentaires demandés ne peuvent porter que sur du matériel concret et non son substitut et en aucun cas sur des schémas, schémas-bilan, photos, résultats, courbes etc. disponibles dans les livres de la bibliothèque.

Un personnel technique accompagne deux candidats. Il est le seul à pouvoir, grâce à une clé USB, transférer de la salle de préparation à la salle de passation, les documents numériques demandés ou préparés par le candidat.

Pendant les deux heures suivantes, le candidat intègre la salle où se déroulera la présentation. Il y trouve le matériel imposé, celui qu'il a demandé en complément, les trois ouvrages retenus (qui lui seront enlevés dans la dernière demi-heure) et le contenu de la clé USB déposé par le personnel technique.

Le candidat a différents outils numériques à sa disposition :

- un ordinateur et les logiciels de traitement de textes ;
- la clé concours toujours consultable ;
- une caméra sur table (le candidat a la possibilité d'acquérir une image avec sa caméra et donc de conserver l'image et projeter le document au vidéoprojecteur) et fixable sur le microscope avec sa notice d'utilisation et projection au vidéoprojecteur.

LE DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

L'épreuve de mise en situation professionnelle est divisée en deux périodes :

- un exposé d'une durée maximum de 40 minutes pendant lequel le jury n'intervient pas et ne peut donc pas être assimilé à un/des élèves d'une classe en interaction avec le candidat ;
- l'entretien de 20 minutes qui suit la présentation et aborde les champs didactiques et scientifiques en lien plus ou moins large avec le sujet.

En introduction de l'exposé, le candidat doit obligatoirement (prise en compte dans l'évaluation) :

- présenter les contours du sujet (limites et contenus), rendant ainsi compte de son interprétation du sujet ;
- poser une problématique et/ou contextualiser le sujet ;
- présenter la démarche qu'il développera ensuite.

La démarche intègre obligatoirement :

- les différentes notions scientifiques relatives au sujet et leur transposition au niveau imposé et au contenu du programme officiel ;
- la réalisation effective de la ou les activités pratiques qu'il a conçue (s) ainsi que les productions attendues des élèves ;
- l'exploitation approfondie du document professionnel imposé.

OBSERVABLES UTILISÉS POUR L'ÉVALUATION LORS DE LA SESSION 2017

Cette présentation est indicative et peut évoluer lors de chaque session.

ORGANISATION DES IDEES ET DEMARCHE : présentation des grandes notions scientifiques du sujet, justification de la démarche suivie, problématique bien formulée, démarche scientifique apparente.

CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES AU SERVICE DE L'ENSEIGNEMENT : exactitude scientifique à toutes les échelles de temps et d'espace au niveau master.

SUPPORTS SUPPLEMENTAIRES ET UTILISATION : supports supplémentaires demandés (documents ou matériel naturaliste), utilisation pertinente de ces supports.

COMMUNICATION LORS DE LA PRESENTATION : maîtrise correcte de la langue française à l'écrit et à l'oral, utilisation pertinente des outils (tableau et numériques), attitudes.

ANALYSE/INTEGRATION DU DOCUMENT PROFESSIONNEL : intégration, pertinence de l'intégration, exactitude de l'exploitation.

ACTIVITE PRATIQUE IMPOSEE : réalisation, respect des règles de sécurité, propreté, justesse du protocole, obtention et exploitation de résultats, présence d'une communication des résultats.

ASPECTS DIDACTIQUE ET PEDAGOGIQUE – construction et mise en œuvre de compétences lors d'activités (on voit l'élève actif) : élève pris en compte dans la leçon, construction pertinente des compétences, transposition adaptée au niveau enseigné.

REACTIVITE ET ANALYSE CRITIQUE : aptitude à argumenter ses choix, aptitude à s'emparer de propositions alternatives (réactivité constructive).

LES ATTENDUS DU JURY

LORS DE L'EXPOSÉ

Le candidat, dans **une introduction soignée**, doit obligatoirement :

- présenter les contours du sujet (limites et contenus). Il rend compte ainsi de son interprétation du sujet ;
- contextualiser le sujet, poser une problématique et présenter la démarche de résolution qu'il a choisi.

Le candidat aborde ensuite, dans **une démarche logique d'enseignement, claire et organisée**, les différentes notions relatives au sujet et leur transposition au niveau imposé et au contenu du programme officiel. Il ne s'agit pas de tenir un discours adressé aux élèves, ni de réaliser un exposé scientifique académique. Il s'agit de dégager les contenus, méthodes et techniques scientifiques attendus et d'explicitier comment les rendre conformes au niveau et aux objectifs du programme officiel visé. Enfin, bien que la leçon s'adresse au jury, l'exposé doit montrer la capacité du candidat à mettre les élèves en situation en explicitant les activités réalisables, les productions attendues des élèves et les bilans qui en découlent.

La problématique retenue doit être fondée sur des éléments **concrets et réels (ou substituts du réel)**, tels des observations, des résultats, des faits d'actualité, des enjeux, etc. qui légitiment la démarche entreprise.

Le questionnement qui en découle permet de dérouler une démarche scientifique cohérente :

- répondant à la question scientifique posée par le sujet ;
- pouvant être mise en œuvre dans une classe ;
- intégrant avec bon sens une ou des activités pratique (s) et le document professionnel ;
- permettant de construire les différentes notions attendues sans oublier les enjeux scientifiques et pédagogiques en lien avec le sujet de la leçon.

Un plan avec titres et numérotation se construit au tableau et y persiste à la fin de la leçon, en même temps que les schémas essentiels. Le candidat doit veiller à la cohérence des titres, à leur adéquation avec le contenu de la partie traitée et à leur formulation (orthographe, grammaire et syntaxe correctes).

Les différents éléments contribuant à la mise en œuvre de la démarche (observations, données, mesures, hypothèses testées, résultats d'une modélisation...) doivent être correctement distingués.

On attend, par exemple, une discrimination entre les données réelles et les informations issues des modèles, sans oublier de les mettre en relation. Il s'agit donc d'identifier le statut du modèle : il peut dans quelques cas introduire une étude mais le plus souvent il est au service d'une recherche d'explications faisant suite à des constats, des hypothèses explicatives. Il doit alors occuper la place qu'il convient dans l'exposé. On doit impérativement remettre en perspective ce que le modèle permet de tester et le contexte réel, afin d'établir les limites de validité de ce modèle.

L'histoire des sciences ayant toute sa place dans les programmes de sciences de la vie et de la Terre, l'approche historique peut être choisie ; elle est d'ailleurs vivement conseillée pour certaines leçons.

La conclusion permet de placer la leçon dans un cadre plus large et d'annoncer ses prolongements dans la suite de la progression.

L'ACTIVITÉ A REALISER A PARTIR DU MATERIEL PROPOSE

Dans la leçon, la réalisation d'un geste technique a une place essentielle en lien avec la démarche d'enseignement dans laquelle il doit être intégré de manière cohérente. Le candidat doit donc en légitimer l'emplacement dans son exposé, le réaliser en partie ou dans son intégralité en fonction de la durée de sa mise en œuvre devant le jury puis l'exploiter dans le contexte de la leçon.

La ou les activité (s) sont réalisée (s) à partir du matériel fourni et éventuellement, du matériel supplémentaire demandé en quantité limitée par le candidat, pour compléter la construction de la leçon. Dans tous les cas, le jury interroge le candidat sur le matériel non utilisé, proposé ou demandé en supplément.

Ce geste technique est l'occasion d'évaluer l'habileté manuelle et technique du candidat, compétence essentielle pour un futur professeur de SVT. Sa réalisation devant le jury nécessitant parfois une durée trop importante, cela peut être effectué en deux temps.

Ainsi, s'il s'agit :

- d'une activité type dissection, il est préférable de la commencer avant le début de l'exposé et de la terminer devant le jury afin que celui-ci puisse apprécier la qualité du geste technique effectué par le candidat ;

- d'une préparation microscopique nécessitant des temps de coloration, celle-ci peut être réalisée avant mais devra être montée sous microscope et montrée au jury lors de l'exposé ;

- d'une expérience (de type EXAO par exemple) des mesures peuvent être effectuées avant l'exposé et enregistrées par précaution. Les mesures seront refaites ensuite lors de l'exposé devant le jury.

Le jury est par ailleurs conscient que pour certaines manipulations difficiles (expérience de Hill par exemple, utilisation de plusieurs sondes, etc.), les résultats attendus ne sont pas forcément les résultats obtenus. Le candidat se doit de saisir l'occasion d'analyser les causes d'échec.

L'activité (ou les activités) doit (doivent) être associée (s) à une production réalisée par le candidat : il ne doit pas hésiter à représenter les éléments construits au cours de la manipulation, à quantifier les résultats issus de l'activité obligatoire (tableau de mesures, schéma interprétatif des résultats etc...). Le candidat est encouragé à prévoir une réalisation ou un document de secours en vue de l'exploitation de l'activité conformément à ce qu'il attendrait des élèves.

LE DOCUMENT PROFESSIONNEL

Il est de nature diverse (représentation initiale, activité réalisée par l'élève, document utilisé par le professeur en situation de classe, évaluation sommative, formative ou diagnostique...) et **doit dans tous les cas être intégré de manière pertinente dans le déroulé de la démarche**. Il n'a pas vocation d'orienter la démarche de résolution mais peut donner des pistes sur la façon de l'amener ou de la prolonger. Par conséquent il peut servir en introduction permettant d'amener le problème ou au sein de la démarche de résolution ou en conclusion.

Les candidats doivent l'exploiter de façon approfondie, identifier le contexte, les objectifs visés par l'enseignant. Lorsqu'il s'agit d'une production d'élève, on attend en particulier un commentaire du travail réalisé (exactitude, pertinence, complétude) ainsi qu'une évaluation telle que la conçoit le candidat dans son rôle d'enseignant.

En aucun cas, il est attendu du candidat qu'il réalise les expériences dont les résultats figurent sur le document professionnel.

L'UTILISATION DES OUTILS ET SUPPORTS DE COMMUNICATION

Le candidat a différents outils numériques à sa disposition qui doivent faciliter sa communication et être intégrés de manière pertinente à la démarche construite. Le jury en apprécie la maîtrise. Le candidat doit utiliser de manière pertinente les supports numériques à sa disposition qu'il s'agisse du vidéoprojecteur, de la caméra sur table ou des outils issus de la clé concours. Il peut aussi élaborer des supports grâce aux logiciels disponibles. **Le jury attend que le candidat montre la plus-value de l'appui sur le numérique par rapport à d'autres supports, techniques ou méthodes.**

Du point de vue de la communication écrite et graphique :

Il est conseillé d'exploiter le contenu des documents utilisés ou produits de façon dynamique. Les sources des documents utilisés sont, dans tous les cas, indiquées. Le candidat veille à préciser ce qui relève de sa production originale et ce qui correspond à une didactisation.

Le tableau reste un outil indispensable. Le plan doit y figurer et il est le support pour des schémas lisibles, clairs, légendés, réalisés devant le jury.

Du point de vue de la communication orale :

Le candidat doit faire preuve de dynamisme et d'attractivité. Il faut montrer au jury la capacité à capter l'attention du public, capacité cruciale dans la vie professionnelle d'un enseignant. Ainsi le fait de varier et de moduler sa voix, d'occuper intelligemment l'espace, de faire ressortir les temps forts, d'avoir une attitude ouverte sont autant de stratégies qui valorisent fortement un exposé. **Le candidat montre au jury son aisance dans sa future salle de classe. Il montre aussi comment il se présente, comment il se tient et comment il s'adresse à un public.**

L'ENTRETIEN

Au cours de celui-ci, sont abordés les aspects scientifiques, pédagogiques et didactiques de la leçon, en explorant l'histoire des sciences, d'autres domaines de la discipline, d'autres disciplines, des faits d'actualité ou des enjeux de société. Il doit être considéré comme une discussion avec le jury sur le mode questions-réponses plutôt qu'un simple questionnement. **Une bonne réactivité** est donc attendue. Pendant cet entretien, l'aptitude à l'analyse critique est testée : c'est l'occasion pour le candidat d'améliorer certains aspects de son exposé. **L'aptitude à l'écoute, à la reformulation** et à la réflexion pédagogique est appréciée. Du point de vue scientifique, on attend une bonne maîtrise des aspects liés au sujet, au niveau master, un savoir structuré de même niveau sur les domaines connexes, **et des capacités de réflexion et de logique.**

CONSTATS SUR LES PRESTATIONS DES CANDIDATS ET CONSEILS DU JURY

BILAN DES NOTES OBTENUES

Ce calcul est effectué à partir des résultats obtenus par **l'ensemble des candidats qui se sont présentés à cette épreuve** (même s'ils n'ont pas été classés, par exemple quand ils ne se sont pas présentés à la deuxième épreuve).

On entend par :

- **scientifique** : l'organisation des idées et la démarche ; les contenus scientifiques au service de l'enseignement ; les supports supplémentaires et leur utilisation ;
- **attitudes** : la communication ; la réactivité et l'analyse critique ;
- **pédagogie** : l'analyse/intégration du document professionnel ; les aspects didactiques et pédagogiques ;
- **pratique** : l'activité pratique proposée.

| | Scientifique | Attitudes | Pédagogie | Pratique |
|-----|--------------|-----------|-----------|----------|
| /20 | 5,4 | 9,4 | 7,9 | 5,4 |

NIVEAU SCIENTIFIQUE

Nous rappelons que le niveau scientifique n'est pas évalué à travers l'aptitude du candidat à répondre à des questions portant sur des notions scientifiques pointues.

Tout d'abord, il s'agit de faire preuve d'**esprit scientifique**. Cultiver cet esprit scientifique est un point de formation fondamental tant pour la construction de la démarche que pour la mise en œuvre des expériences et activités pratiques des élèves. Il faut souligner que cet esprit scientifique commence avant toute chose par un simple bon sens.

Ensuite, nous rappelons que le **raisonnement scientifique** en lui-même (refus du finalisme, plausibilité des hypothèses, nécessité du témoin, extrapolation des résultats, etc.) fait partie intégrante de ce que le jury appelle « niveau scientifique ».

Enfin, ce qui est testé c'est le niveau de **compréhension des processus biologiques et géologiques, des méthodes et des raisonnements qui permettent de les étudier**. Par conséquent, il vaut mieux connaître la signification des mots que les mots eux-mêmes. Or il est parfois surprenant de constater qu'un candidat peut arriver à des réponses correctes lorsque le questionnement est guidé par le jury, alors même que lorsque les questions sont plus ouvertes, les réponses peuvent être incohérentes. Le jury cherche, par ses questions, à savoir si le candidat sait se détacher de la récitation d'un cours, choisir les informations utiles au champ de questionnement et mettre en relation ces données le plus souvent issues de différents domaines d'étude.

Les bases physico-chimiques des phénomènes (lois, grandeurs, unités...) sont rarement maîtrisées ainsi que **les éléments mathématiques de base**.

Certains savoir-faire de base, comme l'utilisation de cartes géologiques, du microscope polarisant ou de matériel de laboratoire posent aussi fréquemment problème. Enfin, **le manque de culture naturaliste** handicape souvent les candidats dans les différentes phases de l'exposé et de l'entretien.

De façon générale, le jury souhaite que les candidats fassent un effort particulier sur l'ensemble de ces aspects scientifiques de leur formation. Ce sont souvent ces lacunes qui interdisent au candidat de réaliser un bon exposé quel que soit le niveau du sujet demandé.

CADRAGE DE LA LEÇON

Cette année, davantage de candidats ont commencé leur oral par **la présentation des principales notions scientifiques du sujet**. Cependant, bien qu'explicitement demandé dans l'intitulé du sujet, cette introduction reste bien trop rare ; elle est souvent remplacée par une liste fastidieuse des attendus du programme. Le rapport 2016 précise pourtant bien que la réflexion préalable sur les contenus de l'exposé doit aboutir à **une sélection des points pertinents au regard du programme** ; cette sélection ne peut se faire de façon pertinente que si les notions essentielles sont préalablement identifiées par le candidat, indépendamment du niveau de la leçon.

Cet oral révèle trop souvent une absence de cohérence et un fond scientifique qui n'a pas été suffisamment remobilisé pour la construction de la leçon. Les candidats consacrent souvent beaucoup d'efforts à l'élaboration de démarches par défaut de fond scientifique.

Si davantage de candidats commencent leur oral par **une définition des termes importants du sujet**, il est étonnant de constater que souvent cette étape n'aboutit pas à cerner correctement le problème posé par le sujet. Il faut donc que les candidats s'entraînent à mettre ces définitions en relation entre elles pour **formuler une problématique** qui soit en adéquation à la fois avec le sujet et avec le niveau d'enseignement associé.

Une compétence essentielle du métier, un prélude à la construction de chacune des séquences d'enseignement, consiste à **envisager dans une vision synthétique les concepts scientifiques fondamentaux qui sous-tendent le sujet**. On attend donc du candidat qu'il mène cette réflexion préalable sur les contenus relatifs au domaine demandé avant leur sélection et leur adaptation au regard du programme.

Généralement, les leçons sont traitées au niveau imposé. Mais **la signification des intitulés des leçons doit faire l'objet d'une analyse beaucoup plus attentive de la part du candidat**. Par exemple de nombreuses leçons sous le titre "Reconstitution d'un paysage ancien" conduisent rarement à un déroulé conduisant à la reconstitution du paysage, comme on pourrait le faire avec bon sens, usant des supports proposés. Il s'agit souvent de longs développements portant d'abord sur la sédimentation en

général, puis les fossiles (avec modélisations diverses de fossilisation) avant que ne soit alors envisagé, et de manière très sommaire, le sujet.

CONSTRUCTION DE LA DÉMARCHE

Il est regrettable que certaines leçons présentées privilégient encore une approche dogmatique ou théorique du sujet posé ce qui est un non-sens scientifique et pédagogique.

Le plus souvent les candidats reformulent le sujet en lui greffant un point d'interrogation.

On assiste parfois à des exposés qui ne sont qu'une juxtaposition d'activités, qui ne mobilisent pas de compétences précises, et qui ne sont pas reliées les unes avec les autres : le jury attend des candidats qu'ils proposent des activités opérationnelles intégrées dans le fil conducteur de la leçon.

La « scénarisation » à outrance nuit très souvent à la construction de la démarche. Sous prétexte de trouver coûte que coûte une « problématique », un certain nombre de candidats en viennent à proposer des introductions grotesques et une démarche incohérente.

Les candidats doivent absolument approcher les notions à partir des faits : observations, mesures, faits expérimentaux (sans oublier les témoins), représentations initiales, faits d'actualité etc. C'est à partir de ceux-ci qu'un questionnement peut être construit, amenant à une résolution méthodique. Une réflexion constante et approfondie sur **les liens logiques entre les différentes parties de la démarche** est de nature à améliorer sa cohérence. C'est le sens des sciences expérimentales et c'est aussi le sens de notre enseignement.

Il faut insister sur l'importance du plan, non seulement dans le cadre de cet oral, mais plus fondamentalement pour tout enseignant dont l'ambition est de proposer un cours compréhensible pour son auditoire. Le candidat doit réfléchir à un enchaînement logique et scientifique dans la construction des notions à la portée des élèves du niveau requis et ne doit pas forcément traiter *in extenso* et dans le même ordre les différents items du programme. Ceux-ci ne doivent donc pas obligatoirement constituer les titres des parties du plan de la leçon.

Les titres doivent être utilisés pour montrer la cohérence de la démarche ou donner un objectif explicite à la partie abordée.

La démarche construite se doit de faire une place aux élèves. Certes, les candidats en ont encore une connaissance largement théorique, et le jury n'attend donc pas d'eux les mêmes compétences que s'il s'agissait d'un concours interne. Il est suffisant de faire preuve d'un certain bon sens pour **prévoir des activités**, avec des consignes précises et réalisables par des élèves du niveau concerné par la leçon, qui permettent de construire une partie des notions scientifiques retenues comme essentielles.

Trop de candidats demeurent sur des suggestions pédagogiques, avec des documents « virtuels » qu'ils proposeraient aux élèves. **Il est essentiel d'appuyer la démarche sur des documents scientifiques** (en sus de l'activité pratique et du document professionnel) bien présentés mais aussi analysés comme le fait l'enseignant en regard avec les objectifs à atteindre. De plus, il est conseillé au candidat de présenter, quand cela est possible et **à la place des documents, des supports concrets complémentaires** (une préparation microscopique, une lame mince, des échantillons ...).

Lorsque les candidats font le choix de proposer des activités réalisées par les élèves, ils ne doivent pas noyer celles-ci dans un habillage pédagogique (exemple : travaux pratiques en mosaïque ; démarche de projet ; etc.) au détriment du fil directeur de l'exposé.

Il importe aussi que le candidat vérifie qu'à la fin de son exposé, les objectifs notionnels du programme aient bien été explicités d'une façon à la fois scientifiquement exacte et adaptée au niveau des élèves.

Les conclusions doivent revenir au problème initial.

REALISATION ET EXPLOITATION DE L'ACTIVITÉ PRATIQUE

Réaliser un geste technique est imposé par l'épreuve or nombre de candidats accorde peu de temps voire d'intérêt à la construction de cette activité, à sa réalisation technique devant le jury et à son exploitation, et ceci malgré une durée de deux heures en salle de passation, avec tout le matériel à disposition. On conseille aux candidats de manipuler très tôt dans cette plage de deux heures préparation pour ne pas être surpris par le temps et l'arrivée du jury. L'évaluation du geste technique représente un quart de la note finale.

La place de l'élève est inégalement précisée tant dans la phase de manipulation que dans la phase d'exploitation. Il faut que les candidats prennent le temps de faire cette activité, combien de candidats

terminent 15 minutes avant la fin du temps imparti sans avoir mis en œuvre de façon satisfaisante cette activité pratique !

L'utilisation des certains supports est de plus en plus réduite, notamment **celle des cartes géologiques** mais aussi des **échantillons macro-ou microscopiques de roches, des fossiles les plus élémentaires**.

Les candidats ne maîtrisent pas les outils qui leur sont proposés. Ainsi ces outils constituent trop souvent une boîte noire qu'ils utilisent sans comprendre alors que cela leur serait utile pour mettre du sens à la manipulation, comprendre les raisons d'une manipulation échouée, l'exemple le plus flagrant étant le fonctionnement de la sonde à dioxygène en EXAO (matériel qui fonctionne parfaitement et simplement et dont les candidats ne doivent pas avoir peur).

L'exploitation des résultats se révèle souvent insuffisante. On attend en effet du candidat qu'il présente ce que l'élève est supposé produire (un dessin, un graphique, une capture d'image, un texte explicatif etc.) ce qui n'est en général pas fait. Ainsi, le jury a pu remarquer sur l'ensemble des candidats les cas de figure suivants :

- suite à une observation au microscope, aucun dessin n'est réalisé permettant de visualiser ce qu'indique le candidat ;
- suite à une expérimentation, la mise en forme et l'exploitation des résultats obtenus telles qu'on l'attend d'un élève ne sont pas réalisées;
- face à une activité à partir de logiciel, traitement de texte... le candidat ne fournit aucune explication sur ce qu'il fait et comment il obtient le résultat.

De plus le jury regrette, parfois, le manque de **rigueur du candidat** (titre approximatif, sans grossissement/échelle indiqués...etc.).

EXPLOITATION DU DOCUMENT PROFESSIONNEL

Trop souvent son exploitation n'est qu'une paraphrase qui ne fait que décrire le document. Par exemple, quand il s'agit d'une évaluation d'une production d'élève, son exploitation par le candidat doit aller jusqu'à une analyse des réussites voire des erreurs, celles-ci induisant de proposer une remédiation.

QUALITÉ DE LA COMMUNICATION

On ne peut que se féliciter de la **maîtrise des outils numériques** par un grand nombre de candidats tant dans leurs prestations orale et graphique que dans (et surtout) dans les situations d'enseignement construites pour les élèves.

La complémentarité entre les différents supports de communication doit être recherchée et en particulier la place du tableau par rapport aux autres outils.

Concernant la **terminologie employée en sciences**, la confusion demeure entre schéma, croquis, dessin, schéma-bilan, ainsi qu'entre manipulation, expérience, etc. Souvent, le jury constate l'emploi de termes tels que "tâche complexe", "compétence". Si ces derniers font effectivement partie du vocabulaire pédagogique, on attend des candidats, s'ils les utilisent, une parfaite compréhension de ce qu'ils recouvrent.

Des maladresses apparaissent dans la formulation des titres parfois rédigés partiellement en attendant la réponse au problème, ou annonçant déjà la réponse alors qu'ils devraient annoncer le questionnement.

GESTION DU TEMPS

Le jury constate d'année en année des exposés trop courts. La mauvaise gestion du temps, aboutissant à une présentation plus courte d'au moins 10 minutes comparée à la durée octroyée, pénalise le candidat. Dans la mesure où les sujets ont été réalisés afin de permettre de tenir le temps imparti, **le candidat constatant le peu de « substance » de son exposé doit systématiquement se demander s'il n'a pas oublié un aspect important du sujet, notamment une exploitation aboutie des productions issues des activités, s'il a bien précisé les liens logiques entre les différents points de l'exposé, s'il a bien inséré les activités des élèves dans la démarche.** En aucun cas il ne doit cependant « faire durer » en incorporant des parties hors sujet, ou en parlant beaucoup plus lentement qu'on l'attendrait dans une dynamique de classe.

ATTITUDE EN ENTRETIEN

L'attitude des candidats est généralement constructive en entretien, et on remarque un réel effort de réflexion chez beaucoup d'entre eux. Ceci amène souvent à une discussion fructueuse. Néanmoins, certains travers sont aussi constatés. On note parfois une attitude d'abandon après un exposé que le candidat considère comme raté. Une telle attitude doit être évitée car lors de l'entretien, le jury peut amener le candidat à corriger sa démarche révélant ainsi son aptitude à construire une progression logique. Il s'agit donc pour le candidat de maintenir sa motivation en étant toutefois attentif à ne pas confondre combativité, défense de ses choix et entêtement.

Le jury obtient parfois des réponses excessivement courtes, réduites à un mot, ou bien excessivement longues et délayées. La première situation semble montrer de faibles capacités d'argumentation. La deuxième semble montrer des capacités d'écoute et d'échange limitées et ne permet pas au jury de diversifier les sujets d'échanges. Il convient donc d'équilibrer entre argumentation et échange afin de faire avancer la discussion.

Le jury rappelle qu'une tenue et une posture correctes sont exigées dans la mesure où il s'agit d'un concours de recrutement pour exercer dans la fonction publique, c'est à dire dans un métier où la communication, l'attitude et l'image de l'adulte sont très importantes.

Epreuves d'admission – Epreuve d'analyse d'une situation professionnelle

Déroulement et remarques concernant les prestations des candidats

PREPARATION DE L'EXPOSE ET DEROULEMENT DE L'EPREUVE

L'épreuve d'analyse d'une situation professionnelle dure une heure (10 minutes maximum d'exposé et 50 minutes d'entretien) et consiste en une analyse d'une situation professionnelle mise en œuvre par un enseignant. La séance ou séquence présentée est une séance ou séquence qui fonctionne à un niveau de classe donné, qui met les élèves en activité et qui permet la construction de connaissances et de compétences.

LE DOSSIER

Le dossier présente les informations indispensables pour comprendre la séance ou la séquence proposée :

- le titre de la recherche menée ;
- le niveau de classe visé pour le lycée ; le cycle et le ou les niveau (x) de classe visés par l'enseignant (ou l'équipe d'enseignants) ;
- pour le lycée, les connaissances, capacités et attitudes relatives à la mise en œuvre d'un point précis d'un programme de SVT ; pour le collège, les attendus de fin de cycle, en lien avec le sujet traité, tels qu'ils figurent dans les programmes des cycles 3 et 4 ;
- la place dans la progression, en particulier ce qui a été éventuellement traité avant cette séquence (par exemple pour le cycle 3 et la classe de 6^{ème}, on évoquera les contenus du CM1 ou du CM2) ;
- la durée, le lieu et l'organisation du travail des élèves ;
- la mise en situation et la recherche à mener ;
- la liste des supports et les consignes de travail-élève ;
- les supports (en nombre variable de 5 à 8 au maximum) avec lesquels les élèves ont travaillé et leurs productions dont un (si le dossier le permet, certains ne faisant pas appel à du concret) réel et non son substitut. Il ne s'agira pas d'un matériel qui va au-delà du sujet, mais d'un matériel faisant partie intégrante du sujet : échantillon, minéral ou

organique, lame mince ou une structure à observer au microscope, à l'œil nu, à la loupe, un modèle analogique ou une maquette, un appareil (sonde, cuve à électrophorèse ...) etc.

Pour ce qui concerne les dossiers relatifs au cycle 3 et donc relevant du programme de Sciences et technologie, ils porteront principalement sur les thèmes 2 et 4 (« Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent » et « La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement »). Les dossiers pourront décrire un temps d'enseignement en EPI (enseignements pratiques interdisciplinaires) ou bien en AP (accompagnement personnalisé) ou en EMC (enseignement moral et civique), un temps de contribution à un parcours (de santé ou citoyen par exemple), dès lors qu'il s'agit d'un temps d'enseignement de SVT, mais ne porteront que sur les aspects en lien avec l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre.

PRÉPARATION DE L'EXPOSÉ

La préparation d'une durée totale de 2h s'effectue en salle commune avec un accès à une bibliothèque limitée. Le site du CAPES fait état de cette liste d'ouvrages disponibles. L'ensemble des programmes de SVT de collège et de lycée est à la disposition des candidats pendant cette préparation.

Un ordinateur par candidat permet de consulter plus précisément les documents du sujet fourni sur papier.

Le candidat ne dispose pas du matériel réel s'il en existe un pour ce dossier mais c'est précisé dans son dossier. Il le découvrira en présence du jury.

DÉROULEMENT DE L'ENTRETIEN

L'épreuve consiste en un entretien au cours duquel le candidat est assis à une table face aux membres de la commission. Le sujet est disponible pour le candidat et pour le jury. Il peut être visualisé numériquement et collectivement.

Le candidat ne dispose pendant cet entretien d'aucun autre document que le dossier et l'échantillon réel si le sujet en contient, et donc aucune note personnelle ou aucune feuille de brouillon personnelle (sauf pendant l'introduction).

Le candidat présente en 10 minutes au maximum le dossier qui lui a été remis. **Le jury vérifie et évalue pendant les 10 premières minutes la compréhension du dossier par le candidat (en quoi ce qui est fourni dans le dossier est logique, en quoi l'utilisation de tel ou tel document est pertinente, ...) et s'il a bien utilisé son temps de préparation.** Le support réel n'est pas exploité en tant que tel par le candidat, pendant cet exposé.

La durée de l'entretien (50 minutes maximum) permet au candidat de prendre le temps de la réflexion avant de proposer une réponse. S'agissant d'un entretien, une réponse incomplète, maladroite ou fautive peut être revue par le questionnement du jury et reste préférable à une absence de réponse. L'éventuel support réel fait l'objet de questions de la part des membres du jury.

Lors de l'entretien, le jury explore quatre grands domaines de compétences :

- le domaine scientifique ;
- le domaine didactique et pédagogique ;
- les perspectives éducatives et la citoyenneté ;
- l'exercice du métier.

Ces domaines ne sont pas abordés successivement mais au contraire imbriqués au fil des interventions des membres de la commission qui peuvent intervenir conjointement sur chacun des temps de l'entretien.

OBSERVABLES UTILISÉS POUR L'ÉVALUATION LORS DE LA SESSION 2017

Cette présentation est indicative et peut évoluer lors de chaque session :

- le domaine scientifique : la maîtrise des notions scientifiques en lien avec le dossier, la posture scientifique, la pensée critique ;
- le domaine didactique et pédagogique : la compréhension des objectifs généraux du dossier (notionnels, de compétences, éducatifs), l'articulation entre les supports et les objectifs ; le travail des élèves ; les évaluations des apprentissages ;
- les perspectives éducatives et la citoyenneté : les enjeux du dossier (santé, développement durable, numérique, risques et sécurité, attitude sociale et civique ...) ;
- l'exercice du métier : la connaissance du système éducatif (organisation d'un établissement, instances, dispositifs, partenariats ...) et des valeurs de la République ; la communication et l'interaction (dynamisme, écoute et réactivité).

LES CONSTATS ET LES CONSEILS DU JURY

BILAN DES NOTES OBTENUES

Ce calcul est effectué à partir des résultats obtenus par **l'ensemble des candidats qui se sont présentés à cette épreuve** (même s'ils n'ont pas été classés, par exemple quand ils ne se sont pas présentés à la deuxième épreuve).

Les domaines sont ceux définis ci-dessus :

| | Scientifique | Aspects didactiques et pédagogiques | Perspectives éducatives et citoyenneté | Exercice du métier |
|-----|--------------|-------------------------------------|--|--------------------|
| /20 | 8,0 | 9,7 | 8,8 | 11,0 |

LA PRÉPARATION

L'objectif durant les deux heures de préparation n'est pas de construire un exposé puisqu'il s'agit d'un entretien avec le jury. Par contre, il s'agit de :

- délimiter les contours scientifiques du sujet ;
- d'analyser scientifiquement les documents (la bibliothèque disponible constituant une aide à l'analyse) ;
- de comprendre l'organisation et l'articulation des éléments (documents, activités, productions d'élèves formes d'évaluation...) fournis afin de les relier aux objectifs notionnels, méthodologiques et éducatifs que l'enseignant concepteur de la séance s'est fixés.

Il est illusoire et inutile de prévoir de préparer tous les aspects possibles du questionnement durant les deux heures de préparation.

Le dossier propose une séance qui s'est réellement déroulée et il s'agit de voir comment les choix opérés par l'enseignant permettent certains apprentissages de la part des élèves. Il existe bien sûr d'autres manières d'aborder et de construire la leçon, c'est le fondement même de la liberté pédagogique, donc il est possible de visiter d'autres stratégies et d'échanger sur d'autres choix possibles ou sur les qualités (complétude, pertinence, exactitudes, ...) des productions d'élèves. Ces dernières ne sont pas des modèles parfaits de ce qui était attendu par le professeur et à ce titre peuvent porter à discussion et critiques.

L'EXPOSÉ

Ce que le jury a observé...

L'introduction imposée de dix minutes maximum permet à certains candidats de présenter leur dossier de façon plus pertinente. Ceux-ci ont proposé une découverte précise et approfondie des documents et

de leurs objectifs (eu quoi ce qui est fourni dans le dossier est logique, en quoi l'utilisation de tel ou tel document est pertinente ...), faisant état d'une bonne **compréhension de la situation d'apprentissage**. Mais ce ne sont pas encore la majorité des candidats.

L'ENTRETIEN

La durée de l'entretien permet au candidat de prendre le temps de la réflexion avant de proposer une réponse. S'agissant d'un entretien, une réponse incomplète, maladroite ou fautive peut être revue par le questionnement du jury et reste préférable à une absence de réponse.

POUR L'INTRODUCTION

Ce que le jury a observé

Les candidats passent souvent la moitié de leur exposé à paraphraser le dossier ou à lister les attendus du programme officiel. Cette entrée en matière peut être rassurante pour le candidat, mais elle l'empêche de montrer les compétences d'analyse que le jury cherche à évaluer. Le candidat doit non seulement chercher à identifier les compétences mobilisées par la séance (compétences qui sont parfois énumérées dans le dossier) mais encore chercher à expliquer en quoi l'organisation du travail de la classe, le découpage de la séance, les activités proposées sont de nature à atteindre les objectifs que l'enseignant s'est fixé. Le jury apprécie les candidats qui font spontanément l'effort d'une telle analyse. Par ailleurs, l'interactivité de l'entretien se trouve souvent améliorée lorsque le jury peut partir des propositions du candidat.

POUR LE DOMAINE SCIENTIFIQUE

Ce que le jury a observé

Il est attendu des candidats qu'ils maîtrisent à un niveau master des connaissances, les démarches et les techniques en jeu dans le dossier.

De nombreux candidats ont des difficultés à extraire des documents les notions utiles telles qu'ils pourraient le demander à des élèves et rigoureuses scientifiquement. La qualité d'une séance passe par un niveau de maîtrise des notions allant au-delà de celui du programme indispensable à l'enseignant pour structurer son discours et répondre aux questions des élèves qui font preuve d'intérêt et de curiosité.

Par exemple, en biologie :

- concernant la dispersion des graines en 6^{ième}, la confusion entre graines et fruits, entre dispersion et installation, entre rôle du hasard et importance des facteurs biotiques et abiotiques génère des discours scientifiques parfois confus ;
- concernant les échanges respiratoires en 5^{ième}, la connaissance de la loi de Fick par l'enseignant permet de maîtriser le lien entre les surfaces d'échange et leur efficacité.

En géologie, on notera :

- une méconnaissance générale de l'échelle stratigraphique et des conditions de son édification, pourtant nécessaires à l'appréhension du temps long ;
- des difficultés à situer des exemples locaux ou régionaux dans des contextes géologiques et géographiques plus globaux ;
- l'ignorance largement partagée des bases de sciences physiques, ne serait-ce que la connaissance et la définition des unités du système international qui relèvent des grandeurs physiques utilisées dans ce domaine (définition et unité d'une contrainte par exemple).

Si des connaissances scientifiques précises sont parfois exprimées, leurs articulations et leur niveau d'explication avec les concepts centraux du dossier ne sont pas toujours compris et explicités. Certains candidats sont capables de livrer des réponses correctes et d'un niveau scientifique parfois adapté au niveau master sans pour autant connaître ou comprendre les notions de base qui les sous-tendent. Il semble qu'un travail de mise en réseau des connaissances fasse défaut empêchant de penser les problèmes et donc la mise en œuvre d'une démarche scientifique. Des notions a priori basiques ne sont pas toujours maîtrisées comme la composition de l'air, la structure, la composition chimique et minéralogique des enveloppes du globe, la respiration à l'échelle cellulaire, ...

Nous rappelons ici l'importance de l'exploitation de la bibliothèque mise à disposition des candidats pour solidifier leurs compétences scientifiques, la durée de préparation de deux heures étant censée être un élément facilitateur.

L'appui sur des supports réels et non leurs substituts confirme que les candidats manquent, pour la plupart, de compétences naturalistes ou pratiques (diagnostic d'échantillons naturels, de photographies de paysages, lecture de cartes géologiques...).

Le constat général montre également le manque de connaissance des techniques d'obtention des documents (microscopie, chromatographie...) ou des techniques utilisées pour obtenir des données mentionnées dans les documents (séquençage génétique, marquage, Test ELISA, frottis sanguin...). Ces lacunes méthodologiques sont d'autant plus embarrassantes que ces questions techniques reviennent régulièrement dans les interventions des élèves en classe et font aussi l'objet de travaux pratiques tant en classe que lors de l'évaluation des capacités expérimentales du baccalauréat. La maîtrise des grands concepts scientifiques attenants à ces techniques est donc indispensable pour pouvoir enseigner en toute sérénité.

L'observation est souvent prise comme juste, vraie et réaliste en soit hors de tout cadre technique ou théorique et les limites ne sont jamais envisagées.

Les connaissances en histoire des sciences se limitent le plus souvent à des exemples factuels ou à quelques dates sans prendre conscience des sauts conceptuels donc sans pertinence pour l'enseignement. Il en est de même pour la culture et l'actualité scientifiques qui apparaissent souvent comme des objets « externes » sans lien avec les situations professionnelles proposées.

Les conseils du jury

Les questions du domaine scientifique ont avant tout comme objectif de tester la capacité du candidat à enseigner au niveau demandé, ce qui nécessite une maîtrise à un niveau supérieur. Ceci recouvre bien sûr les connaissances mais également **la maîtrise des méthodes, des techniques et du raisonnement scientifique** (par exemple la signification d'une moyenne, la discussion corrélation/causalité, la différenciation des faits et des idées, ...).

Cette expertise scientifique doit nourrir les grands débats et enjeux qui traversent la société (manipulations génétiques, perturbateurs endocriniens, changement climatique, bioéthique, ...) **afin de prendre une dimension éducative et critique indispensable à l'enseignement des sciences.**

Un enseignement ne peut se concevoir sans une bonne maîtrise des savoirs, sur le plan cognitif mais également dans leurs dimensions historique et épistémologique.

Si le candidat se doit de connaître l'existence d'un certain nombre de faits ou de mécanismes (souvent en relation avec l'actualité), il a aussi le droit d'en oublier la localisation par exemple ou les modalités précises. **La mise à disposition d'un corpus de documents scientifiques doit lui permettre de prélever quelques données permettant des entretiens scientifiques moins décevants et l'évaluation de la capacité du candidat à se documenter en un temps limité.**

POUR LE DOMAINE PEDAGOGIQUE ET DIDACTIQUE

Ce que le jury a observé

Les connaissances en jeu dans la séance sont généralement bien identifiées mais les attitudes scientifiques sont rarement évoquées dans les objectifs poursuivis. Les candidats rencontrent des difficultés à faire émerger les notions globales évoquées dans le dossier et perçoivent difficilement la différence entre les moyens et les finalités éducatives.

Les démarches scientifiques sont peu identifiées et mal mises en évidence ou alors de façon stéréotypée proche de la caricature quand il s'agit de la démarche d'investigation.

Les liens entre les documents et les objectifs poursuivis par l'enseignant sont généralement identifiés ce qui est un élément important de l'évaluation. Mais l'articulation entre les informations apportées par les documents et leur complémentarité pour résoudre le problème scientifique ne sont que peu abordées et rarement justifiées. Un des buts de l'entretien est de clarifier cette complémentarité.

Les aspects didactiques et pédagogiques sont souvent confondus. La compréhension doit porter sur :

- la conception de la séance, en repérant la transposition des savoirs, des méthodes et des attitudes au niveau de classe, prenant en compte les contenus des programmes visés et les obstacles à l'apprentissage pris en compte et le suivi assuré par l'évaluation ;

- la mise en œuvre en classe en termes de place respective de l'enseignant et des élèves (autonomie, initiative, ...), d'organisation du travail (stratégies collaboratives ; phases de recherche, de mise en commun ou de synthèse), de modalités de passation des consignes ou des aides, de gestion du temps voire de l'espace etc.

Les obstacles à l'apprentissage sont rarement perçus ou exprimés notamment dans leur dimension épistémologique (matérialité de l'air, circulation, énergie, temps longs en géologie...), des paliers de maturation et du sens commun. Leur origine possible n'est que très rarement exprimée.

Par ailleurs, l'analyse des productions élèves se borne, le plus souvent, à relever les quelques erreurs sans les mettre en perspective avec les objectifs visés donc sans les analyser.

Les conseils du jury

L'entretien doit permettre au candidat **de réfléchir et d'explicitier ses points de vue** concernant la situation proposée, guidé par le questionnement du jury. Il est tout à fait possible et logique de se rendre compte d'une éventuelle erreur ou de l'incompréhension d'un aspect du dossier et de proposer une nouvelle formulation. Certains candidats, par leur aptitude à réfléchir, à mobiliser leurs connaissances et à organiser leur point de vue, ont réalisé un entretien brillant.

Cette attitude réflexive suppose **une écoute attentive** des questions posées qui sont souvent des guides pour la compréhension du dossier. Le jury n'attend pas de réponses pré-formatées, dogmatiques, et/ou théoriques mais reste attentif à **la sincérité du discours et au bon sens du candidat**.

Concernant les productions élèves, le jury souhaite que les candidats les mettent en relation avec les compétences travaillées par le professeur soit au cours de la séance soit dans le cadre général de la formation de l'élève. Les candidats pourraient aussi en tirer certains points de vigilance pour le professeur quant aux difficultés tant conceptuelles que scientifiques ou bien encore méthodologiques identifiées dans l'évaluation conduite.

Les membres du jury sont là pour faciliter l'expression par le candidat de son analyse et de sa compréhension de la situation professionnelle proposée et des implications en termes éducatifs. Le jury peut aussi conduire à une critique de la séance qui correspond à des choix faits par un professionnel en fonction des contraintes liées à une mise en œuvre sur un temps limité pour un groupe d'élèves donné (public, effectif, acquis et faiblesse...). Il conduit le candidat à fournir des alternatives à ces choix et à commenter les productions d'élèves.

Comme « enseigner c'est choisir », les étudiants doivent réserver une place importante à l'analyse et au suivi de ce qu'ils ont observé lors de leurs stages, qu'ils soient d'observation ou de pratique accompagnée, afin d'objectiver et motiver les choix mis en œuvre.

POUR LE DOMAINE ÉDUCATIF ET CITOYEN

Ce que le jury a observé

Les enjeux et prolongements possibles sont généralement assez bien identifiés mais la réflexion est souvent très superficielle. Certaines thématiques scientifiques abordées en Sciences de la Terre sont pauvrement mises en relation avec des enjeux sociétaux de premier ordre (risques, ressources, énergie, climat, occupation et gestion des territoires, protection patrimoine géologique...)

Les candidats ont souvent du mal à prendre suffisamment de distance par rapport au contenu strict du dossier et à articuler la séance proposée avec une ou plusieurs dimensions éducatives. Au mieux quelques « éducations à... » sont citées mais sans consistance éducative réelle.

L'éducation au développement durable, par exemple, est encore très souvent perçue uniquement au travers de sa dimension environnementale sans prise en compte dans les cas proposés des composantes économiques et sociales, sans hiérarchisation des priorités.

Dans la plupart des cas, les propositions restent formulées en termes d'informations, de connaissances ou de "bons" gestes à mettre en pratique. La dimension éducative qui consiste à accompagner ou rendre possible la pensée autonome et critique de l'élève pour lui permettre des choix raisonnés et argumentés, n'est que trop rarement exprimée.

Les thèmes pouvant illustrer des problèmes sociétaux sont peu explicités ou maîtrisés. Les controverses sont minimisées ou abordées de façon convenue sans mettre en évidence l'aspect formation du citoyen.

L'éducation par et au numérique reste encore peu évoquée par les candidats qui montrent des difficultés à imaginer la place de cette éducation au sein même des séances. Le jury déplore une réflexion souvent très manichéenne des candidats sur la place dans l'enseignement d'outils tels qu'internet, les réseaux sociaux et les outils mobiles de communication.

Les conseils du jury

Le jury a apprécié les candidats capables de s'appuyer sur des données sortant du champ strict des sciences de la vie et de la Terre afin d'illustrer la complexité des enjeux et controverses scientifiques. Cette dimension éducative est clairement inscrite dans les thèmes 2 et 3 des programmes du lycée et doit davantage apparaître dans la lecture des dossiers qui portent sur ces deux thèmes.

La maîtrise de la langue française en tant qu'objectif important et partagé du socle commun de connaissances, de compétences et de culture représente pour de nombreux élèves un obstacle majeur à la compréhension et la communication des notions scientifiques inscrites dans les programmes de collège. Le jury encourage les candidats à prendre en compte cette dimension des apprentissages en relevant dans les dossiers les différentes ressources et activités qui peuvent être le support d'un travail sur la langue.

La formation doit insister sur les apports des SVT aux aspects éducatifs de l'enseignement, dans leur dimension transversale et interdisciplinaire. **En ce sens, il est important de s'appuyer sur les expériences vécues par les étudiants dans leurs stages de terrain.**

POUR LE DOMAINE « CONTEXTE D'EXERCICE DU METIER »

Ce que le jury a observé

Les connaissances dans ce domaine sont souvent théoriques. La vision de l'établissement et du système éducatif est trop souvent caricaturale et stéréotypée. Dès que le questionnement quitte les documents du dossier et la construction de la séance, trop de candidats se réfugient immédiatement dans un discours normé appris par cœur.

Le positionnement du futur enseignant dans son établissement, et les rôles qu'il peut avoir à y jouer traduisent une représentation très restrictive du métier et un manque de recul. Les évolutions récentes de la profession en termes de travail collaboratif et transversal, de différenciation et d'inclusion des élèves à besoins particuliers ne sont que très peu évoquées.

Souvent les textes réglementaires sont connus, mais leur traduction avec la réalité de terrain et l'articulation avec le travail réel de l'enseignant dans son établissement et au sein du système éducatif ne sont pas perçus.

Les conseils du jury

Au-delà de la réglementation, les situations envisagées peuvent admettre plusieurs positionnements que le candidat doit argumenter. **Le jury n'attend surtout pas de réponse formatée mais une réflexion au-delà des textes, faisant appel au bon sens et à l'expérience de terrain du candidat.**

Le jury a apprécié les candidats qui, tout en s'appuyant sur leur propre expérience, même courte, ont su dégager une réflexion globale sur les enjeux du métier d'enseignant. La capacité des candidats à **prendre appui sur l'actualité scientifique et éducative** a permis au jury d'engager de riches échanges révélant le degré de réflexion sur le rôle des enseignants de sciences dans la société actuelle et ce que le système éducatif se donne comme objectifs de formation pour ses jeunes.

Le suivi des stages d'observation et de pratique accompagnée doit insister sur le contexte dans lequel le futur professeur devra s'intégrer pour assurer sa mission d'enseignement et d'éducation : « on n'enseigne pas seul ».

Statistiques des résultats d'admissibilité et d'admission

Statistiques générales

| CAPES EXTERNE | | | | | |
|---|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ADMISSIBILITE | | | | | |
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Composition | Note mini | 4,29 | 4,06 | 2,05 | 3,1 |
| | Note maxi | 19,8 | 19,61 | 18,05 | 17,01 |
| | Ecart type | 3,93 | 2,37 | 2,9 | 2,12 |
| | Moyenne des admissibles | 10,57 | 9,62 | 8,6 | 7,9 |
| Exploitation dossier documentaire | Note mini | 1,62 | 4,02 | 3,62 | 4,24 |
| | Note maxi | 13,04 | 18,45 | 18,79 | 15,21 |
| | Ecart type | 2,03 | 2,38 | 2,41 | 1,77 |
| | Moyenne des admissibles | 7,34 | 9 | 11,04 | 8,4 |
| CAFEP (CAPES PRIVE) | | | | | |
| ADMISSIBILITE | | | | | |
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Composition | Note mini | 4,53 | 4,04 | 2,37 | 3,4 |
| | Note maxi | 16,8 | 14,99 | 17,62 | 13,55 |
| | Ecart type | 2,65 | 2,39 | 2,91 | 2,06 |
| | Moyenne des admissibles | 9,81 | 8,49 | 7,85 | 7,4 |
| Exploitation dossier documentaire | Note mini | 1,68 | 4,42 | 5,7 | 4,09 |
| | Note maxi | 12,98 | 16,57 | 18,93 | 17,15 |
| | Ecart type | 2,18 | 2,38 | 2,43 | 1,76 |
| | Moyenne des admissibles | 6,98 | 8,91 | 11,25 | 8,55 |
| CAPES EXTERNE | | | | | |
| ADMISSION | | | | | |
| | | *2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE | Note mini | 0 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| | Note maxi | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | Ecart type | 4,23 | 4,54 | 4,51 | 4,34 |
| | Moyenne des présents | 7,5 | 6,63 | 6,9 | 6,45 |
| | Moyenne des admis | | 9,51 | 9,4 | 8,64 |
| ANALYSE D'UNE SITUATION PROFESSIONNELLE | Note mini | 6 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| | Note maxi | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | Ecart type | 3,6 | 5,16 | 4,1 | 4,77 |
| | Moyenne des présents | 10,23 | 9,06 | 9,5 | 9,44 |
| | Moyenne des admis | | 12,77 | 12,7 | 12,29 |
| CAFEP (CAPES PRIVE) | | | | | |
| ADMISSION | | | | | |
| | | *2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE | Note mini | 0 | 1 | 1 | 0,5 |
| | Note maxi | 20 | 20 | 20 | 18,5 |
| | Ecart type | 4,23 | 4,82 | 4,07 | 4,02 |
| | Moyenne des présents | 7,5 | 6,67 | 6,2 | 5,66 |
| | Moyenne des admis | | 10,24 | 8,7 | 8,54 |
| ANALYSE D'UNE SITUATION PROFESSIONNELLE | Note mini | 6 | 0,5 | 3,5 | 0,5 |
| | Note maxi | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | Ecart type | 3,6 | 4,71 | 3,55 | 4,58 |
| | Moyenne des présents | 10,23 | 8,52 | 8,8 | 8,49 |
| | Moyenne des admis | | 12,12 | 12 | 11,87 |
| *En 2014 les données relatives à l'admission correspondent au CAPES et au CAFEP | | | | | |

Statistiques par centres d'examen : CAFEP

| CAFEP | Inscrits | | | Présents | | | Admissibles | | | %admissibles/présents | | | Admis ² | | | %admis/présents | | | %admis/admissibles | | | | |
|-----------------------|----------|------|------|----------|------|------|-------------|------|------|-----------------------|------|------|--------------------|------|------|-----------------|------|------|--------------------|------|------|------|--|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | |
| Privé | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AIX-MARSEILLE | 58 | 54 | 44 | 30 | 24 | 20 | 13 | 17 | 7 | 43 | 71 | 35 | 4 | 10 | 2 | 13 | 42 | 10 | 0 | 31 | 59 | 29 | |
| AMIENS | 7 | 12 | 22 | 7 | 8 | 14 | 2 | 0 | 5 | 29 | 0 | 36 | 1 | 0 | 2 | 14 | 0 | 14 | 100 | 50 | 0 | 40 | |
| BESANCON | 10 | 14 | 10 | 8 | 9 | 6 | 2 | 2 | 4 | 25 | 22 | 67 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 33 | 100 | 0 | 0 | 50 | |
| BORDEAUX | 37 | 49 | 39 | 23 | 21 | 13 | 9 | 12 | 4 | 39 | 57 | 31 | 3 | 0 | 1 | 13 | 0 | 8 | 38 | 33 | 0 | 25 | |
| CAEN | 14 | 11 | 19 | 6 | 5 | 6 | 2 | 1 | 4 | 33 | 20 | 67 | 1 | 0 | 2 | 17 | 0 | 33 | | 50 | 0 | 50 | |
| CLERMONT-FERRAND | 6 | 11 | 15 | 3 | 5 | 10 | 3 | 0 | 7 | 100 | 0 | 70 | 2 | 0 | 2 | 67 | 0 | 20 | 100 | 67 | 0 | 29 | |
| CORSE | 3 | 3 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 50 | 67 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 33 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | |
| CRETEIL-PARIS-VERSAIL | 116 | 147 | 156 | 73 | 87 | 84 | 30 | 30 | 30 | 41 | 34 | 36 | 19 | 12 | 16 | 26 | 14 | 19 | 30 | 63 | 40 | 53 | |
| DIJON | 9 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 20 | 75 | 67 | 0 | 1 | 0 | 0 | 25 | 0 | | 0 | 33 | 0 | |
| GRENOBLE | 27 | 28 | 25 | 14 | 11 | 10 | 6 | 2 | 6 | 43 | 18 | 60 | 1 | 2 | 3 | 7 | 18 | 30 | 67 | 17 | 100 | 50 | |
| GUADELOUPE | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| GUYANE | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| LAIREUNION | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| LILLE | 41 | 45 | 55 | 22 | 32 | 29 | 8 | 16 | 14 | 36 | 50 | 48 | 4 | 3 | 7 | 18 | 9 | 24 | 63 | 50 | 19 | 50 | |
| LIMOGES | 6 | 6 | 3 | 6 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 33 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| LYON | 33 | 41 | 51 | 19 | 27 | 24 | 8 | 10 | 7 | 42 | 37 | 29 | 2 | 6 | 5 | 11 | 22 | 21 | 55 | 25 | 60 | 71 | |
| MARTINIQUE | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| MAYOTTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| MONTPELLIER | 38 | 41 | 33 | 24 | 19 | 16 | 11 | 8 | 4 | 46 | 42 | 25 | 4 | 5 | 1 | 17 | 26 | 6 | 67 | 36 | 63 | 25 | |
| NANCY-METZ | 15 | 14 | 16 | 11 | 7 | 12 | 6 | 1 | 3 | 55 | 14 | 25 | 3 | 0 | 1 | 27 | 0 | 8 | | 50 | 0 | 33 | |
| NANTES | 52 | 54 | 57 | 30 | 35 | 38 | 12 | 10 | 18 | 40 | 29 | 47 | 7 | 3 | 9 | 23 | 9 | 24 | 57 | 58 | 30 | 50 | |
| NICE | 14 | 12 | 13 | 9 | 4 | 7 | 4 | 2 | 0 | 44 | 50 | 0 | 2 | 2 | 0 | 22 | 50 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | |
| NOUVELLE-CALÉDONIE | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| ORLEANS-TOURS | 12 | 21 | 24 | 7 | 11 | 13 | 2 | 2 | 7 | 29 | 18 | 54 | 1 | 1 | 2 | 14 | 9 | 15 | | 50 | 50 | 29 | |
| POITIERS | 20 | 25 | 26 | 9 | 14 | 16 | 4 | 6 | 10 | 44 | 43 | 63 | 1 | 2 | 2 | 11 | 14 | 13 | 50 | 25 | 33 | 20 | |
| POLYNESIE-FRANCAISE | 6 | 4 | 6 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| REIMS | 10 | 7 | 8 | 7 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 14 | 33 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| RENNES | 71 | 80 | 83 | 55 | 49 | 47 | 27 | 18 | 19 | 49 | 37 | 40 | 11 | 12 | 8 | 20 | 24 | 17 | 38 | 41 | 67 | 42 | |
| ROUEN | 12 | 14 | 10 | 5 | 6 | 6 | 3 | 0 | 2 | 60 | 0 | 33 | 1 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | | 33 | 0 | 0 | |
| STRASBOURG | 10 | 16 | 14 | 7 | 10 | 9 | 2 | 5 | 3 | 29 | 50 | 33 | 0 | 1 | 1 | 0 | 10 | 11 | 50 | 0 | 20 | 33 | |
| TOULOUSE | 27 | 28 | 29 | 6 | 15 | 12 | 1 | 6 | 4 | 17 | 40 | 33 | 0 | 4 | 1 | 0 | 27 | 8 | 44 | 0 | 67 | 25 | |

Statistiques par profession - CAPES / CAFEP

| | CAPES | | | | | | | CAFEP | | | | | | |
|-----------------------------------|----------|-------------|--------------|---------|-------|--------------------|-----------------|----------|-------------|--------------|---------|-------|--------------------|-----------------|
| | Inscrits | Admissibles | %admissibles | Recalés | Admis | %admis/admissibles | %admis/inscrits | Inscrits | Admissibles | %admissibles | Recalés | Admis | %admis/admissibles | %admis/inscrits |
| ADJOINT D'ENSEIGNEMENT | | | | | | | | 2 | 1 | 50 | 1 | 1 | 100 | 50 |
| CONTRACTUEL 2ND DEGRE | 234 | 81 | 35 | 153 | 30 | 37 | 13 | 52 | 23 | 44 | 29 | 9 | 39 | 17 |
| ENSEIGNANT TITABSCOLETR | 2 | 1 | 50 | 1 | 1 | 100 | 50 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 |
| MAITRE AUXILIAIRE | 17 | 9 | 53 | 8 | 4 | 44 | 24 | 108 | 40 | 37 | 68 | 12 | 30 | 11 |
| MAITRE CONTR. ET AGREE REMMA | 2 | 1 | 50 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 50 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| MAITRE DELEGUE | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 26 | 11 | 42 | 15 | 5 | 45 | 19 |
| VACATAIRE DU 2ND DEGRE | 14 | 4 | 29 | 10 | 1 | 25 | 7 | 24 | 4 | 17 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| CERTIFIE | | | | | | | | 3 | 3 | 100 | 0 | 2 | 67 | 67 |
| ENS. STAGIAIRE 2E DEG. COL/LYC | 3 | 1 | 33 | 2 | 1 | 100 | 33 | 4 | 2 | 50 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| INSTITUTEUR SUPPLEANT | | | | | | | | 2 | 1 | 50 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| PLP | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 |
| PROF DES ECOLES STAGIAIRE | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | | | | | | | |
| PROFESSEUR ECOLES | 6 | 3 | 50 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| CHAIRE SUPERIEURE | 2 | | 0 | 2 | 0 | | 0 | | | | | | | |
| CONTRACT ENSEIGNANT SUPERIEUR | 12 | 7 | 58 | 5 | 2 | 29 | 17 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 |
| ENSEIGNANT DU SUPERIEUR | 4 | 1 | 25 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | | 0 |
| VACATAIRE ENSEIGNANT DU SUP. | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 |
| ETUD. HORS SPE (PREPA CNE) | 31 | 8 | 26 | 23 | 6 | 75 | 19 | 4 | 2 | 50 | 2 | 1 | 50 | 25 |
| ETUD. HORS SPE (PREPA MO. UNIV) | 55 | 45 | 82 | 10 | 18 | 40 | 33 | 9 | 7 | 78 | 2 | 2 | 29 | 22 |
| ETUD. HORS SPE (PREPA PRIVEE) | 3 | 2 | 67 | 1 | 1 | 50 | 33 | 12 | 7 | 58 | 5 | 4 | 57 | 33 |
| ETUD. HORS SPE (SANS PREPA) | 50 | 23 | 46 | 27 | 14 | 61 | 28 | 9 | 4 | 44 | 5 | 1 | 25 | 11 |
| ETUDIANT EN SPE 1ERE ANNEE | 579 | 380 | 66 | 199 | 243 | 64 | 42 | 48 | 27 | 56 | 21 | 18 | 67 | 38 |
| ETUDIANT EN SPE 2EME ANNEE | 160 | 99 | 62 | 61 | 57 | 58 | 36 | 10 | 5 | 50 | 5 | 4 | 80 | 40 |
| ELEVE D'UNE ENS | 3 | 2 | 67 | 1 | | | | | | | | | | |
| ASSISTANT D'EDUCATION | 93 | 28 | 30 | 65 | 10 | 36 | 11 | 9 | 4 | 44 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| EMPLOI A VENIR PROF. 2ND D. PUBLI | 9 | 2 | 22 | 7 | 1 | 50 | 11 | | | | | | | |
| AGNON TIT FONCT HOSPITAL | | | | | | | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 |
| AGNON TIT FONCT TERRITORIALE | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | | | | | | | |
| AGNON TITULAIRE FONCT PUBLIQ | 10 | 2 | 20 | 8 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 50 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| CONTRACT MEN ADM DU TECHNIQUE | 1 | | 0 | 1 | 0 | | 0 | | | | | | | |
| CONTRACTUEL APPRENTISSAGE (CFA) | | | | | | | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 |
| CONTRACTUEL FORMATION CONTINUE | 2 | 1 | 50 | 1 | 1 | 100 | 50 | | | | | | | |
| CONTRACTUEL INSERTION (MGI) | 1 | | 0 | 1 | 0 | | 0 | | | | | | | |
| FONCT STAGIAIRE FONCT PUBLIQUE | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | | | | | | | |
| PERS ADM ET TECH MEN | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | | | | | | | |
| PERS ENSEIGNANT TIT FONCT PUB | 7 | 1 | 14 | 6 | 1 | 100 | 14 | 5 | 2 | 40 | 3 | 1 | 50 | 20 |
| PERS FONCT HOSPITAL | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | | | | | | | |
| PERS FONCT TERRITORIALE | 2 | 2 | 100 | 0 | 1 | 50 | 50 | | | | | | | |
| PERS FONCT PUBLIQUE | 4 | 1 | 25 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 100 | 0 | 2 | 100 | 100 |
| VACATAIRE FORMATION CONTINUE | | | | | | | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 |
| AGRICULTEURS | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | | | | | | | |
| ARTISANS ET COMMERCANTS | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | | | | | | | |
| PROFESSEURS LIBERALES | 11 | 5 | 45 | 6 | 1 | 20 | 9 | 4 | 1 | 25 | 3 | 1 | 100 | 25 |
| CADRES SECT PRIVE COLLECT | 23 | 11 | 48 | 12 | 2 | 18 | 9 | 9 | 1 | 11 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| FORMATEURS DANS SECTEUR PRIVE | 10 | 4 | 40 | 6 | 2 | 50 | 20 | 4 | 1 | 20 | 4 | 1 | 100 | 20 |
| SALARIES SECTEUR INDUSTRIEL | 11 | 1 | 9 | 10 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | | 0 |
| SALARIES SECTEUR TERTIAIRE | 39 | 10 | 26 | 29 | 1 | 10 | 3 | 11 | 4 | 36 | 7 | 1 | 25 | 9 |
| SANS EMPLOI | 212 | 74 | 35 | 138 | 31 | 42 | 15 | 29 | 7 | 24 | 22 | 2 | 29 | 7 |

Sujets d'épreuve de mise en situation professionnelle Erreur ! Liaison incorrecte.

| Bio/geo | Niveau | Titre de la leçon | Matériel imposé |
|---------|--------|---|--|
| Bio | 3C | La production alimentaire par une transformation biologique | Yaourt, Eau, éthylène glycol, ferments lactiques, Eau, verre à montre, spatule, microscope, lames, lamelles. Fiche technique d'utilisation d'un frottoir bactérien. |
| Bio | 3C | La production alimentaire par une transformation biologique | Yaourt, réactifs coloration Gram, ferments lactiques, Eau, verre à montre, spatule, microscope, lames, lamelles, écheveau. Fiche technique d'utilisation d'un frottoir bactérien et du protocole de coloration Gram. |
| Bio | 3C | La production alimentaire par une transformation biologique | Lait frais pasteurisé, Yaourt, ferments lactiques en suspension, ferments lactiques bouillis, Hmètre à papier pH, béchers 50ml, tubes à essai, chronomètre, balance de précision, bain marie. Attention à la manipulation et à la durée. |
| Bio | 3C | La production alimentaire par une transformation biologique | Jus de raisin pasteurisé, levures de vin, solution de glucose, bandelettes test de glucose, vin, verre à vin, dispositif de AOAC de sonde de thanol. Fiche technique de l'AO. |
| Bio | 3C | La cellule, unité du vivant | Oignon, Euglènes, diatomées, algues vertes, écotone stérile, éthylène glycol, eau, verre à montre, bécher, microscope, lames, lamelles, gants, lunettes, filtre à café, 1mm. |
| Bio | 3C | Mise en évidence du régime alimentaire des animaux | Poisson, matériel de dissection, gants, loupe binoculaire, verre à montre, boîte à pétri, micropipette. |
| Bio | 3C | Les besoins alimentaires de l'être humain | Logiciel DALI, plateau à épas, balance, coupelle pesée. Fiche technique d'utilisation de DALI. |
| Bio | 3C | La conservation des aliments | Tranches de pain séchées placées dans des conditions suivantes : température ambiante, tant qu'on humidifiée, 37°C humidifiée, 100°C humidifiée, 7°C humidifiée et sous vide. Logiciel Mesurim avec la fiche technique. |
| Bio | 3C | La production des aliments pour la consommation humaine | Huile d'olive, bilves vertes, bilves noires, mortier à pilon, sable fin, écotone noir, arrêts de gaze, portoir avec tubes à essai, bougie soudan, cacahuète, huile d'arachide, verre à montre, scalpel. |
| Bio | 3C | La production alimentaire par une transformation biologique | Jus de raisin pasteurisé, levures de vin, solution de glucose, ballons de baudruche, lames, lames, chronomètre, vin, verre à vin. Fiche technique d'utilisation d'un mode d'emploi d'un chronomètre. |
| Bio | 3C | La production alimentaire par une transformation biologique | Levure de boulanger, saccharomyces cerevisiae, grains de pis de blé, mortier, pilon, farine, pain frais, réactif iodo-ioduré, réactif bleu de Prusse, balance de précision, provette graduée, microscope, lames, lamelles. Fiche technique de l'urée. |
| Bio | 3C | La production alimentaire par une transformation biologique | Raisin, levures en suspension, alcool, bandelettes test de glucose, verre à vin, tube à essai, mortier, pilon, potence, entonnoir, filtre, solution de glucose. |
| Bio | 3C | La production de matière organique au cours du développement des plantes vivantes | Graines, plantes à différents âges, balance de précision, coupelle, dispositif d'acquisition d'images, règle graduée, logiciel MESURIM. Fiche technique d'utilisation de MESURIM. |
| Bio | 3C | La production de matière organique au cours du développement des plantes vivantes | Larves de ver de farine à différents âges, balance de précision, coupelle, dispositif d'acquisition d'images, règle graduée, logiciel MESURIM. Fiche technique d'utilisation de MESURIM. |
| Bio | 3C | La nutrition des plantes | Graines, plantes à différents âges, cultures sur différents milieux, balance de précision, coupelle, dispositif d'acquisition d'images, règle graduée, logiciel MESURIM. Fiche technique d'utilisation de MESURIM. |
| Bio | 3C | Stades de développement et reproduction d'une plante fleur | Fleurs de panouille, boutons, arrêts de gaze, paire de ciseaux, ficelle de cuisine, pince, fleur de panouille, une autre espèce. |
| Bio | 3C | Alternance de formes et occupation du milieu en fonction des saisons | Larves, nymphes, imagos, insectes, phasmes, dultes, vivant, œufs, phasme, bulbes germés, non germés, graines, tubercules germés, non germés, bourgeon, scalpel, pincettes, coupelles, eau, iodée, liqueur de Fehling, tube à essai, mortier, pilon, loupe binoculaire. |
| Bio | 3C | La décomposition de la matière organique dans le sol | Feuilles de tonture, écotone (itière), feuilles tendres, importe-pièces, différents diamètres, rectangles de terre, différents mailles, agrafeuse, loupe binoculaire, aquarium rempli de terre. |
| Bio | 3C | Le peuplement de la Terre au cours de temps géologiques | Logiciel PHYLOGENE, collection de fleurs (houlière et carbone), fossiles de Calamites, Sigillaria, Lepidodendron, empreinte de fronde dans schiste, linéolite, plante fleur. Fiche technique d'utilisation de PHYLOGENE. |
| Bio | 3C | La cellule, unité du vivant | Oignon, Euglènes, diatomées, algues vertes, écotone stérile, éthylène glycol, eau, verre à montre, bécher, microscope, lames, lamelles, gants, lunettes, filtre à café, 1mm. |
| Bio | 3C | La classification des plantes vivantes | Différents organismes vivants, une forêt, microscope, lame, lamelle. Logiciel Phylogène, fiche technique. |
| Bio | 3C | La classification des plantes vivantes | Squelette humain, poisson, oiseau, lapin, chat, renouille, crapaud, serpent, chauve-souris. Logiciel Phylogène. Fiche technique d'utilisation de PHYLOGENE. |
| Bio | 3C | La classification des plantes vivantes | Différents organismes vivants, un étang, loupe à main, microscope, lames, lamelles. Logiciel Phylogène, fiche technique. |
| Bio | 3C | Stades de développement et reproduction d'une plante fleur | Plant de brassicacées, graines non germées, graines germées, loupe binoculaire, pincettes, microscope, lames, lamelles. |
| Bio | 3C | Le rôle des organismes dans la transformation de la matière organique dans le sol | Sol non stérilisé, stérilisé, boîtes à pétri, filtre à café, eau, sac plastique, feuilles à différents stades de décomposition, loupe à main, paire de ciseaux. |
| Bio | 3C | Le régime alimentaire des animaux | Pelote de régénération, logiciel PLOTE, gants, pincettes, loupe binoculaire, veuille de dissection, bécher avec javel, lunettes, sopalin, papier à son noir, colle liquide. |
| Bio | 3C | Caractéristiques physico-chimiques de peuplement des milieux | Extrait de terre, carte de végétation de Marseille, carte topographique, mètre, éthylène glycol, photographie de paysage, massifs de Sainte-Baume. |
| Bio | 3C | Caractéristiques physico-chimiques de peuplement des milieux | Extrait de terre, carte de végétation de Marseille, carte topographique, mètre, éthylène glycol, photographie de paysage, massifs de Sainte-Baume. |
| Bio | 3C | L'élevage de vin d'exemple d'une pratique agricole | Lait, fromage, viande, bain de tubes à essai, liqueur de Fehling, bec électrique, pince à bois, soude, sulfate de cuivre, bouteilles en plastique avec bouchon percé, thermomètres standards, balances électroniques. |
| Bio | 3C | La diversité des interactions entre les plantes vivantes | lichen Nostoc, Nostoc seul, éthylène glycol, eau, lame de rasoir, galle, lames, lamelle, loupe binoculaire, microscope. |
| Bio | 3C | La diversité des interactions entre les plantes vivantes | Appareil de Berlese, organismes issus d'une écotone, lierre, organismes de la macrofaune, photos d'organismes de la microfaune, loupe binoculaire, verre à montre, pince. |
| Bio | 3C | Alternance de formes et occupation du milieu en fonction des saisons | Larves, nymphes, imagos, insectes, phasmes, dultes, vivant, œufs, phasme, bulbes germés, non germés, graines, tubercules germés, non germés, bourgeon, scalpel, pincettes, coupelles, eau, iodée, liqueur de Fehling, tube à essai, mortier, pilon, loupe binoculaire. |
| Bio | 3C | Caractéristiques physico-chimiques de peuplement des milieux | 2 boîtes compartimentées, lampe, écotone, eau, coupelle, pyrrocores, cloportes, tapis chauffant. |
| Bio | 3C | Le cycle de vie des plantes vivantes | Echantillons de galettes à différents stades de dulte, larve, œuf, bulbes germés, non germés, graines, tubercules germés, non germés, bourgeon, scalpel, pincettes, coupelles, eau, iodée, liqueur de Fehling, tube à essai, mortier, pilon, loupe binoculaire. |
| Bio | 3C | Puberté et cycle de vie de l'Homme | Lames de testicules fertiles et cryptorchide, microscope à caméra, logiciel d'acquisition d'images. Extrait de farnet, anté et ourbes et poids de la bile. Fiche technique d'utilisation de logiciel d'acquisition d'images. |
| Bio | 3C | Production de bois et exploitation forestière | Coupe de rondin d'arbres à différents âges. |
| Bio | 3C | Le compostage, une exploitation de la décomposition de la matière organique | Un lombricomposteur du compost, loupe binoculaire, tube. |
| Bio | 3C | Le lichen d'exemple d'une pratique agricole | un cadre à tige avec 4 véoles, forceau de rayon, garniture de miel différents individus, reine, buvrière, mâle, larve, loupe binoculaire fleur de panouille, pot de miel avec étiquette, lames, lamelles, microscope. |

| | | | |
|-----|---|---|---|
| Bio | 2 | La biodiversité actuelle | Mousses, nioussins, boîtes de Pétri, pipettes, coupes, bœuf glycériné, eau, lame à concavité, loupe binoculaire, microscope, lames, lamelles, plaques photographiques, étres vivants présents dans la mousse, photos d'organismes présents dans les mousses. |
| Bio | 2 | La cellule unité fonctionnelle des êtres vivants | Suspensions de chlorelles et d'odées, dispositif ExAO àvec sonde de CO2, solution de glucose 0,9, L-15. Microscope, lames, lamelles. Fiche technique d'utilisation de l'ExAO. |
| Bio | 2 | La cellule unité structurale et fonctionnelle du vivant | Elodée, bignon rouge, levures, yaourt, sèche cheveux, coton gaze stérile, eau de javel, bleu de méthylène, rouge neutre, pince, scalpel, pipette, microscope, lames, lamelles. + Eau de javel salée. Fiche technique d'utilisation d'un frottis bactérien. |
| Bio | 2 | La cellule unité structurale et fonctionnelle du vivant | Suspension de bactéries du yaourt du commerce, sèche cheveux, coton gaze stérile pour prélever des cellules buccales, photo d'une bactérie vue au MET, eau de javel, bleu de méthylène, microscope, lames, lamelles, matériel de capture d'images microscopiques et logiciel d'acquisition d'images. Fiche technique d'utilisation d'un frottis bactérien et fiche technique Mesurim. |
| Bio | 2 | La parenté chez les Vertébrés | Poisson à l'anasté, matériel de dissection, lampe, gants de dissection et manifère incluse dans la série. |
| Bio | 2 | La parenté chez les Vertébrés | Callénon d'ode, matériel de dissection, lampe, gants de dissection et manifère incluse dans la série. |
| Bio | 2 | La variabilité de la molécule d'ADN | Logiciel ANAGENE, fichiers système BOBES groupes sanguins à maquette de ADN. Fiche technique d'utilisation d'ANAGENE. Kit de électrophorèse sur gel DN de police scientifique. Fiche technique. |
| Bio | 2 | La variabilité de la molécule d'ADN | Logiciel ANAGENE, fichiers système BOBES groupes sanguins à maquette de ADN. Fiche technique d'utilisation d'ANAGENE. Kit de électrophorèse sur gel DN de police scientifique. Fiche technique. |
| Bio | 2 | La variabilité de la molécule d'ADN | Logiciel RASTOP, répertoire de fichiers .pdb, à maquette de ADN. Fiche technique d'utilisation de RASTOP. Kit de électrophorèse sur gel DN de police scientifique. Fiche technique. |
| Bio | 2 | L'activité physique et les accidents musculaires | Squelette de lapin, membre postérieur de lapin, matériel de dissection, microscope, lame, lamelle, pince fines, serum physiologique. |
| Bio | 2 | Métabolisme cellulaire et conditions du milieu | Levures de jeun, dispositif ExAO àvec sonde de CO2 et de l'ethanol, solution de glucose 0,9, L-1, seringue de 10 mL, lames, lamelles, microscope. Fiche technique d'utilisation de l'ExAO. |
| Bio | 2 | L'entrée de matière et l'énergie dans la biosphère | Dispositif ExAO àvec sonde de CO2, lampe, d'odées dans un milieu d'obscurité, eau d'odée, microscope, lames, lamelles. Fiche technique d'utilisation de l'ExAO. |
| Bio | 2 | Les constituants du vivant | Logiciel RASTOP, fichiers .pdb de glucose, saccharose, alanine, acide α-amino, dénosine, dioxyde de carbone, quartz. Les est le queur de Fehling. Fiche technique d'utilisation de RASTOP. |
| Bio | 2 | Les constituants du vivant | Morceaux de boulet, haricot, pomme de terre, trevette, morceaux de calcaire et de granite, réactif de biuret, queur de Fehling, eau d'odée, tubes à essai, bec électrique. Fiche de composition chimique du vivant et du non vivant. Fiche technique de biuret. |
| Bio | 2 | Les constituants du vivant | Argile, cherche teneur en O2, bombes fraîches, cherche teneur en O2, bombes ayant subi une déshydratation complète par un passage à l'étuve, pomme de terre, terreau de noix, bouillur, queur de Fehling, réactif de biuret, eau d'odée, tubes à essai, bec électrique, pince en bois, balance, microscope, lames, lamelles. Fiche de composition chimique du vivant et du non vivant. Fiche technique de biuret. |
| Bio | 2 | Les changements entre les cellules et leur environnement | Chlorelles bignon violet, eau douce et eau salée, papier filtre, microscope, lames, lamelles. Dispositif ExAO sonde de CO2 et de O2. Fiche technique de ExAO. |
| Bio | 2 | Les modifications physiologiques à l'effort | Dispositif ExAO àvec capteurs de cardio, électrodes. Fiche technique d'utilisation de l'ExAO. Fiche technique ExAO fréquence cardiaque. |
| Bio | 2 | Les modifications physiologiques à l'effort | Microscope, lames, T-barrière, tableau numérique à valeurs de PA, intensité d'activité, Fiche technique d'utilisation de l'ExAO. |
| Bio | 2 | Les modifications physiologiques à l'effort | Tableau numérique de distribution de l'ang, l'organes à l'effort. Dispositif ExAO de spirométrie, lembout buccal, filtre. Fiche technique d'utilisation de l'ExAO. |
| Bio | 2 | Les modifications physiologiques à l'effort | "brassard électronique". Dispositif ExAO de spirométrie, lembout buccal, filtre. Fiche technique d'utilisation de l'ExAO. |
| Bio | 2 | L'universalité de la molécule d'ADN | Logiciel RASTOP, répertoire de fichiers .pdb. |
| Bio | 2 | Métabolisme cellulaire et conditions environnementales | Suspension de levures de jeun, glucose, amidon, matériel ExAO àvec sonde de CO2. Fiche technique d'utilisation de l'ExAO. |
| Bio | 2 | Métabolisme cellulaire et conditions environnementales | Suspensions de levures de jeun à température ambiante à 37°C, glucose, cristallin rempli de gâteaux, logiciel ExAO àvec sonde de CO2, sonde de température, pipette, pro-pipette, seringue, agitateur magnétique. Fiche technique d'utilisation de l'ExAO. |
| Bio | 2 | Métabolisme cellulaire et patrimoine génétique | Suspension de saccharomyces cerevisiae LAC et saccharomyces boulardii LAC de jeun, lactose, logiciel ExAO àvec sonde de CO2. Fiche technique d'utilisation de l'ExAO. |
| Bio | 2 | La parenté des vertébrés | Logiciel phylogène collection de vertébrés actuels et fossiles, squelette de archéoptéryx, poisson, grenouille, serpent, le haute souris. Fiche technique phylogène. Membre antérieur de lapin et de poulet. |
| Bio | 2 | Les modifications physiologiques à l'effort | Dispositif ExAO pour la consommation de l'oxygène, lembout buccal, filtre, lempet anti retour, leinceinte, fiche technique d'utilisation de l'ExAO. Recherche àvec eau de javel. Tableau Excel de fichier d'évolution de CO2. |
| Bio | 2 | Modification de régulation de la pression artérielle | Ensemble cœur-poumon monton, microscope à lames et T-barrières, logiciel ReguPan. |
| Bio | 2 | La biodiversité, résultat de l'étape de l'évolution | Microscope, loupe binoculaire, mollusques (coquilles, vivants et sque moules, gorgoneau, buccin...), byatt (échantillon de l'commerce), salicorne, ligues (fucus, alva actuca...) sous brûlée (Kali soda). |
| Bio | 2 | L'activité physique et les accidents musculaires | Squelette de lapin, membre postérieur de lapin, matériel de dissection. |
| Bio | 2 | La cellule unité structurale et fonctionnelle des êtres vivants | Oignon violet, eau douce et eau salée, papier filtre, microscope, lames, lamelles. Dispositif ExAO sonde de CO2 et de O2. Les uglènes vertes et les uglènes binos mutantes. |

| | | | |
|-----|-------|--|--|
| Bio | TS3pé | Fermentation et production d'ATP dans la cellule eucaryote | Lame Kova et protocole de comptage Kova. Suspension de levures en aérobiose, le jour, dispositif XAO avec sonde de l'éthanol, sonde de CO ₂ et suspensions de levures cultivées avec du glucose (une en aérobiose et l'autre en anaérobiose) Fiche technique d'utilisation de l'XAO. |
| Bio | TS3pé | La catalase enzymatique dans le cadre de la digestion des glucides | Empoison d'amidon 10g/L, solution d'amylase, tubes à essais, eau bouillie, liqueur de Fehling, pince à bois, bec bunsen électriques, gants, lunettes, solution HCl 1M, Bains marie 70°C et 100°C, chronomètre, plaque à lvéoles |
| Bio | TS3pé | La catalase enzymatique dans le cadre de la digestion des glucides | Empoison d'amidon, saccharase, amylase, pepsine, tubes à essais, bain marie, eau bouillie, plaques à lvéoles, pipettes à plastiques, queur de Fehling, pince à bois, bec bunsen électriques, gants, lunettes, logiciel ASTOP, fichier de molécules amylase avec son substrat. Fiche technique d'utilisation de l'ASTOP |
| Bio | TS3pé | La catalase enzymatique dans les conditions du milieu | Solution d'amylase, empoison d'amidon, tubes à essais, pipettes de 2ml, pipettes de 0,1ml, gâteaux, bécher, bain marie, eau bouillie, chronomètre, plaques à lvéoles, gants, lunettes, logiciel lactase |
| Bio | TS3pé | Le chloroplaste et l'organite de la photosynthèse | Elodées placées à l'obscurité depuis 24 heures, elodées exposées à la lumière depuis 24 heures, eau bouillie, poison inhibiteur de l'ATP, microscope, lame, lamelles, caméra, logiciel d'acquisition d'images Fiche technique d'utilisation du logiciel d'acquisition d'images |
| Bio | TS3pé | Les organes impliqués dans l'homéostasie glycémique | Foie, muscles squelettique, calpe, bécher, eau distillée, bandelettes test glucose, verres à montre, eau bouillie. Fiche technique d'expérience du foie à jeûné |
| Bio | TS3pé | Le foie et l'organe impliqué dans l'homéostasie glycémique | Foie, calpe, mortier, pilon, sable, bec électrique, bécher, eau distillée, Na ₂ SO ₄ en poudre, tubes à essais, éthanol 96%, pipettes de 2ml et 10ml, tonnoir, filtre, balance, pince à bois, photo de préparation microscopique de muscle avec coloration au glycogène Fiche technique d'extraction du glycogène |
| Bio | TS3pé | Le site actif des enzymes | Empoison d'amidon 10g/L, solution d'amylase, tubes à essais, eau bouillie, queur de Fehling, pince à bois, bec bunsen électriques, gants, lunettes, Bains marie 70°C et 100°C, chronomètre, plaque à lvéoles, logiciel ASTOP, fichier de beta-amylase avec son substrat byc. Fiche technique d'utilisation de l'ASTOP. |
| Bio | TS3pé | Les propriétés des enzymes | Dispositif XAO, sonde de O ₂ , solutions de glucose de concentration différentes (0, 2, 5, 10, 20g/L), solution de glucose oxydase, pipettes, pissette. Fiche technique d'utilisation de l'XAO. |
| Bio | TS3pé | Les pigments photosynthétiques | Feuilles fraîches d'épinard, feuilles fraîches d'une espèce pourpre, papier Whatmann, solvant, provette de chromatographie, baguette en verre, bouteille aspirante. Fiche technique d'élution d'une chromatographie des pigments |
| Bio | TS3pé | Production d'ATP par respiration et fermentation dans la cellule eucaryote | Suspension de levures en aérobiose et anaérobiose, le jour, solution de glucose 5g, L-1, dispositif XAO avec sondes de CO ₂ et l'éthanol et O ₂ Fiche technique d'utilisation de l'XAO. |
| Bio | TS3pé | La place du pancréas dans la régulation hormonale de la glycémie | Logiciel lycémie, préparations microscopiques de pancréas à l'air et à l'éthanol, un individu diabétique de type 1, microscope et matériel d'acquisition vidéo Fiche technique du logiciel lycémie |
| Bio | TS3pé | Le chloroplaste, siège de réactions oxydo-réduction | Feuilles d'épinard bien vertes Balance, seaux, papier absorbant Bécher, tonnoir, papier filtre, mortier, pilon, provette graduée, bécher, lèves de spectrophotométrie et lèves de verre translucides, pipette Sable Ethanol absolu Solution contenant l'accepteur d'électrons Lampe UV spectrophotomètre Dispositif d'acquisition et traitement d'image et la fiche technique de la fluorescence chlorophylle |
| Bio | TS3pé | Respiration cellulaire et mitochondrie | Matériel nécessaire à l'extraction des mitochondries : fiche technique de hou-fleur (très frais), mélangeur électrique, dispositifs de filtration (supports, tonnoirs et liens), milieu d'extraction des mitochondries une chaîne d'acquisition XAO comprenant une sonde de CO ₂ , une sonde de O ₂ et un dispositif d'agitation et la fiche technique solution de molécule déclenchant le fonctionnement du cycle de Krebs succinate de sodium à 20%, pH=7,2 solution d'inhibiteur de la chaîne respiratoire 2 seringues de 10ml 1 pipette de 0,1ml et 1 spiropipette papier absorbant. Gants Lunettes |
| Bio | TS3pé | ATP et activités cellulaires | Pattes antérieures de grenouille, lèves, aiguille, pointe lancée, calpe, lève de méthylène, lame, lamelle, elodée placée à la lumière, inhibiteur de la photosynthèse de l'ATP, matériel d'acquisition vidéo. |
| Bio | TS3pé | Respiration cellulaire et mitochondrie | une suspension de levures de souche sauvage (=10g, L-1) à oxygénée au moins 24 heures avec un générateur d'aquarium, une suspension de levures de souche ho (=10g, L-1) à oxygénée au moins 24 heures avec un générateur d'aquarium, une solution de glucose 5g, L-1 une chaîne d'acquisition XAO comportant une sonde de O ₂ et une sonde de O ₂ et un dispositif d'agitation un logiciel d'acquisition et la fiche technique une pissette d'eau distillée une seringue, une pipette et une spiropipette ou équivalents (micropipettes et embouts...), du papier absorbant un agitateur en verre permettant une agitation manuelle des suspensions avant prélèvement dispositif de capture d'image |

| | | | |
|-----|----|--|--|
| Geo | 2 | Conservation et transformation de la matière organique | Carte géologique de France (1:100000) et artémière de France métropolitaine, échantillon de charbon de la mine, un échantillon de pétrole brut. + Fossiles dans le charbon, échantillon de tourbe de la mine, échantillon de bouille ou lignite de la mine. |
| Geo | 2 | Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides | Deux montages de boîte percée, bâtons d'encens, bougie et haute-plat. |
| Geo | 2 | Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides | Globe terrestre, carton perforé, lampe, talque, tube alimentaire etirable, règle, feutre, support pour papier. |
| Geo | 2 | Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides | Globe terrestre, ExAO avec luxmètre, lampe. Fiche technique d'utilisation de l'ExAO avec luxmètre. |
| Geo | 2 | Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides | Globe, lampe à faisceau éducatif, calque, feutre, papier millimétré, règle, logiciel Mesurim et Webcam. |
| Geo | 2 | Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides | Eau chaude, eau froide, colorant (éosine, bleu de méthylène), bouteilles en plastique communiquant, deux tubes de verre horizontaux. |
| Geo | 2 | Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides | Bâtons d'encens, plaques de verre, glace, ballonettes, cristaux, optiques avec boîtes de serrage, pâte à modeler (pour maintenir les bâtons d'encens). |
| Geo | 2 | Les crises biologiques | échantillons de charbon de la mine, protocole de mise en jarres, kit de l'identification de microfossiles avec planche de reconnaissance, lames minces, loupe et microscope, aiguille lancée |
| Geo | 2 | La biodiversité au cours des temps géologiques | Résidu de la mise en jarres de Cherves (Charente), échantillons de charbon de la mine, kit de l'identification de microfossiles avec planche de reconnaissance, fichier de données Cherves, logiciel OpenOffice.org Calc, lames minces, loupe et microscope, aiguille lancée |
| Geo | 2 | La biodiversité au cours des temps géologiques | Suspension de pollens, kit de détermination, fichiers des pollens de la chambre de la loupe, grapheur, microscope. |
| Geo | 2 | La formation d'un sol | Granite et sol correspondant, loupe binoculaire. Lame de granite et terre granitique, microscope polarisant et kit de détermination des minéraux des roches magmatiques plutoniques |
| Geo | 2 | La formation d'un sol | Echantillon de sol calcaire, échantillon de sol granitique, échantillon de sol calcaire, échantillon de granite, HCl, loupe binoculaire, coupes de sol, carte géologique de la région granitique et granite pourri |
| Geo | 2 | Le sol, un système fragile | Echantillons de sols secs, béchers, éprouvettes graduées, un bûton pour tasser le sol, une balance électronique, fichier KMZ sur la dégradation des sols et au sol |
| Geo | 2 | Les combustibles fossiles et les modifications de l'atmosphère | Tableur grapheur et fichier Vostok_CO2 et fichier_CO2_Mauna Loa. Fossiles dans le charbon, échantillon de tourbe, échantillon de bouille ou lignite, microphotographie de la mine de charbon |
| Geo | 2 | Les conditions de la vie et l'artificialité de la Terre? | Dispositif ExAO avec luxmètre et unimètre, tube en PVC, fiche technique de l'ExAO avec luxmètre. |
| Geo | 2 | Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides | Globe, lampe à faisceau éducatif, talque, feutre, papier millimétré, règle, logiciel Mesurim et fiche technique |
| Geo | 15 | Les différences continent-océan | Echantillons de basalte, gabbro et granite de lames minces correspondantes |
| Geo | 15 | La formation des séismes pétroliers | Profil sismique d'une charge passive pétrolière (Niger) à travers la forêt porosité, argile, halite et pissette d'eau |
| Geo | 15 | La mise en place de la tectonique océanique | Echantillons de périodite, basalte, gabbro, tableau des compositions chimiques comparées des trois roches (lames minces associées) (dont basalte tholéitique) |
| Geo | 15 | La mise en place de la tectonique océanique | Carte UNESCO de l'océan Pacifique, lames minces de gabbro, échantillon de pillow-lava, microscope polarisant |
| Geo | 15 | La mise en place de la tectonique océanique | Carte CGM de l'océan Atlantique, lames minces de périodite, gabbro et basalte tholéitique, microscope polarisant |
| Geo | 15 | Le cadre géodynamique des séismes pétroliers | Carte géologique du monde ICGM et carte des séismes pétroliers de la mer du Nord, document présentant le contexte de mise en place des huiles de la mer du Nord, échantillons de roche |
| Geo | 15 | Le renouvellement de la tectonique océanique | Carte sismotectonique du monde, échantillons de roches et carte mondiale de flux de chaleur |
| Geo | 15 | Les déplacements des plaques tectoniques | Logiciel Google Earth avec fichier kmz (Hawaii), fichier GPS correspondant (MKEA station au Mauna Kea), fiche technique d'utilisation de Google Earth, carte de l'âge des fonds océaniques. |
| Geo | 15 | Caractérisation des limites des plaques | Carte physiographique du monde ICGM, papier talque A3 et carte sismotectonique du monde |
| Geo | 15 | Les données géométriques de la tectonique des plaques | Carte sismotectonique du monde, Google Earth, fiche technique d'utilisation, un profil topographique sous Google Earth |
| Geo | 15 | Les limites des plaques tectoniques | Carte géologique du monde ICGM, papier talque A3, logiciel Ectoglob, fiche technique d'utilisation de Ectoglob |
| Geo | 15 | Les limites des plaques tectoniques | Carte géologique du monde ICGM, carte sismotectonique, papier talque A3, logiciel ECTOglob, fiche technique d'utilisation de ECTOglob |
| Geo | 15 | Les zones de subduction | Carte sismotectonique du monde, logiciel tomographie sismique et fiche technique. |
| Geo | 15 | Les déplacements des plaques tectoniques | Logiciel OpenOffice.org Calc, fichier données GPS, carte stations GPS. |
| Geo | 15 | Les déplacements des plaques tectoniques | Carte UNESCO de l'océan Pacifique, règle, papier millimétré, carte CGM du monde, roche pack Expansion océanique Initio eulin Ref 507046, lesiamètre. |
| Geo | 15 | Les déplacements des plaques tectoniques | Carte CGM de l'océan Pacifique, règle, papier millimétré, roche pack Expansion océanique Initio eulin Ref 507046 |
| Geo | 15 | Les déplacements des plaques tectoniques | Profil magnétique de l'Atlantique et du Pacifique sous formats papier et numérique, papier millimétré, règle, échelle des inversions magnétiques sous formats numérique et roche Pac Expansion océanique Initio eulin Ref 507046 |
| Geo | 15 | L'expansion océanique et l'édifice, les faits | Carte topographique des fonds océaniques, logiciel GOOGLE EARTH, fichier dorsale kmz. |
| Geo | 15 | L'expansion océanique et l'édifice, les faits | Basalte, gabbro, périodite, tableau comparatif des compositions chimiques des roches. |
| Geo | 15 | L'expansion océanique et l'édifice, un modèle | Carte UNESCO de l'océan Atlantique, tableur-grapheur. |
| Geo | 15 | Lithosphère et sthénosphère | Logiciel AUDACITY, capteurs sismométriques, artère, barre à pâtisserie, pâte à modeler, gelée et température ambiante. Fiche technique d'utilisation de AUDACITY. |
| Geo | 15 | La formation et l'exploitation des séismes pétroliers | Profil sismique d'une charge passive pétrolière (bassin de Santos) et roche mère et roche réservoir, roche ouverture de la mine, roche réservoir |

| | | | |
|-----|----|---|--|
| Geo | TS | Convergence lithosphérique et formation d'une chaîne de montagnes | Carte géologique de la France (Million, Roches du Massif du Chenaillet. |
| Geo | TS | Les caractéristiques du domaine continental | Echantillons gabbro, granite, gneiss, nécessaire, microscope polarisant, graphe du solide du granite. |
| Geo | TS | Les caractéristiques du domaine continental | Echantillon de granite, gabbro, provette graduée de L, ficelle, balance, fichier tableur de répartition altitudes_croute.xls |
| Geo | TS | La convergence lithosphérique et contexte de formation d'une chaîne de montagnes. | Echantillons de granite, microscopie polarisant, lames minces de granite, microscopie, profil CORDES Alpes |
| Geo | TS | Les événements des reliefs | Carte géologique de la France (1/1000000). Fiche technique de utilisation de Google Earth. |
| Geo | TS | La disparition des reliefs | Logiciel SIMULAIRY, Fiche technique de utilisation de SIMULAIRY, loupes binoculaire, échantillons de granite, granite altéré, arène granitique |
| Geo | TS | La disparition des reliefs | Granite, granite altéré, lames minces correspondantes, arène granitique, anémocher de 50ml, lunette à gilet, loupes binoculaire |
| Geo | TS | L'âge de la croûte continentale | Logiciel OpenOffice.org Calc, fichier granite_limousin, lames minces de granite, microscopie polarisant. |
| Geo | TS | L'âge de la croûte continentale | Carte CGM mondiale (1/5000000), Logiciel OpenOffice.org Calc, fichier granite_limousin |
| Geo | TS | Le magnétisme dans une zone de subduction | Carte géologique de la Martinique (1/50000, feuilles), échantillon de lames minces de microscopie polarisant, loupe. |
| Geo | TS | Origine du magnétisme dans une zone de subduction. | Lames minces de gabbro, gabbro, lames minces d'éclogite, microscope polarisant, tableau de composition chimique des minéraux dilués, logiciel tectoglob, vecteur de la technique. |
| Geo | TS | Le magnétisme dans une zone de subduction | Echantillons de gabbro, faciès schiste vert, schiste bleu, éclogite, photos correspondantes, logiciel MESURIM, tableau de calcul du pourcentage en eau. |
| Geo | TS | Les propriétés thermiques de la Terre | Deux thermoplongeurs, quatre thermomètres, dix pinces à adaptable des potences, deux béchers, eau, tableau. |
| Geo | TS | La Terre, une machine thermique | Dispositif ExAO, sondes thermiques, barres de granite et calcaire, liquide chauffante, papier aluminium, thermocouple, thermomètre, manique, plastiques, fiche technique de conduction des matériaux. |
| Geo | TS | La géothermie | Un bécher, une boîte de Pétri, huile colorée, huile, bougies à haute plat, façons. |
| Geo | TS | La ressource géothermique | Sirops de sucre et annel coloré, entonnoir, luyau souple, bougies à haute plat, bécher, thermomètre, chronomètre, eau distillée. |
| Geo | TS | Reliefs et épaisseur crustale | Google Earth, fichier KMZ de Montagnes, feuille de papier millimétré |
| Geo | TS | Reliefs et épaisseur crustale | Fiche technique de utilisation de Google Earth. |
| Geo | TS | Les indices de collision | Carte géologique de Grenoble (1/50000) et notice correspondante, Modèle tectonique, Photo affluement pas de Guiguet |
| Geo | TS | La caractérisation du domaine continental | modèle tectonique de la carte géologique de la Mure (1/50000) photo unipili |
| Geo | TS | Les marqueurs de collision | Echantillons de granite, gneiss, lames minces de granite, microscopie polarisant. |
| Geo | TS | Les marqueurs de collision | Carte géologique de la France (Million de la France), échantillons de gabbro, granite, muscovite, lames minces de gneiss, sthène, loupe, main, microscope polarisant. |
| Geo | TS | La disparition des reliefs | Une colonne de bois ou ouverture de 125mm. Du sable de Loire mais localisation inconnue à 50g de sable à vivre Une pissette d'eau Une balance Un échovoir de papier absorbant Un bécher Un ordinateur Fichier tableur de compléter présentant des valeurs pour des différents échantillons de la Loire de fichier Loire.xls Des lunettes |
| Geo | TS | Les potentialités géothermiques des zones de subduction | Logiciel de visualisation de données GPS de données sismiques tectoglob Fiche technique de utilisation de logiciel tectoglob |
| Geo | TS | Les potentialités géothermiques des zones de subduction | Logiciel de tomographie sismique de Google Earth de fichier géothermie dans le monde |
| Geo | TS | Les changements climatiques du Quaternaire | ordinateur - microscope optique - lames - lamelles - suspensions de pollen - pipette - papier filtre - flacon d'éthanol - palynologie_cle.pdf - 19 pollens.xls |
| Geo | TS | L'effet de serre et régulation | Echantillons de verre à plat (eau), sable à vivre, ombre, feuilles vertes, feuilles mortes, feuille de papier blanc, feuille de papier noir, luxmètre ExAO, l'eau, lampe |
| Geo | TS | Les relations effet de serre et climat | Fiche technique de utilisation de ExAO, fichier de vostok_co2.xls |
| Geo | TS | De l'atmosphère initiale à l'atmosphère actuelle | Deux lances transparentes hermétiques, papier noir, coton, eau, pipette, dispositif ExAO avec deux sondes thermiques, lampe |
| Geo | TS | De l'atmosphère initiale à l'atmosphère actuelle | Echantillon de nostoc, bromatolithe, macroéchantillon de photographie de lames minces, pince, calpe, microscope, lames, lamelles |
| Geo | TS | Glaces et climats du passé | 2 béchers (50ml), sulfate de fer (FeSO4, poudre), spatule, eau distillée, hydroxyde de sodium, bulleur, lunette, gants, fiche protocole de test D2 oxydation de fer |
| Geo | TS | Reconstituer les variations climatiques sur les grandes durées | Logiciel OpenOffice.org Calc, fichiers grip_018, isop_018, domec_018, carte de localisation des forages. |
| Geo | TS | Reconstituer les variations climatiques sur les grandes durées | Carte de Marseille (1/25000), lauxite, charbon, fossile de pipodendron, photo de fougères tropicales actuelles (Belouze), photo de la tertiaire d'actuel. |
| Geo | TS | Reconstituer les variations climatiques sur les grandes durées | Logiciel OpenOffice.org Calc, fichiers grip_018, isop_018, domec_018, carte de localisation des forages, feuille de jngko fraîche, vernis à bois, pansement liquide, indéfine, microscope optique, lame, lamelle, fichier indice de tomographie jngko.xls |
| Geo | TS | De l'atmosphère primitive à l'atmosphère actuelle | ExAO avec sonde de D2 et fiche technique - enceinte de réaction, agitateur - dispositif d'éclairage - cyanobactéries - seringue ou pipette pour injecter les cyanobactéries - petite seringue de 1ml - ppendorflon tenant du sulfate de fer, mol, L-1 Échantillon de fer tubané |

Sujets d'analyse de situation professionnelle

| Bio/geol | Niveau | Titre du dossier |
|----------|--------|--|
| BIO | c3 | La cellule, unité structurelle du vivant |
| BIO | c3 | Que nous apprend l'étude de cette biodiversité passée ? |
| BIO | c3 | Décrire un milieu de vie dans ses diverses composantes |
| BIO | c3 | Je fais gonfler ma pâte à pain |
| BIO | c3 | Le yaourt, de sa fabrication à sa conservation |
| BIO | c3 | La conservation des aliments |
| BIO | c3 | Le développement des animaux de nos élevages en classe |
| BIO | c3 | Le cycle de la matière |
| BIO | c3 | La production de matière par les êtres vivants |
| BIO | c3 | Les besoins nutritifs des végétaux chlorophylliens |
| BIO | c3 | La décomposition des feuilles mortes |
| BIO | c3 | Relier le peuplement d'un milieu et les conditions de vie |
| BIO | c3 | Le peuplement d'un milieu : l'île de Surtsey au large des côtes de l'Islande |
| BIO | c3 | La répartition des cloportes dans leur environnement |
| BIO | c3 | Décrire un milieu de vie dans ses diverses composantes |
| BIO | c4 | Exploitation d'une ressource halieutique par l'Homme |
| BIO | c4 | Respiration et répartition des êtres vivants |
| BIO | c4 | Le bécasseau maubèche, une espèce menacée |
| BIO | c4 | Les organes respiratoires des insectes |
| BIO | c4 | La nutrition du fœtus au cours de son développement |
| BIO | c4 | Le transport des matières dans les végétaux |
| BIO | c4 | Lien entre la production de matière organique au niveau des cellules chlorophylliennes des feuilles et le lieu de stockage |
| BIO | c4 | La photosynthèse |
| BIO | c4 | La nutrition des végétaux. |
| BIO | c4 | Reproduction de la moule |
| BIO | c4 | Les effectifs dans les populations |
| BIO | c4 | Le peuplement du milieu par la Chouette Effraie |
| BIO | c4 | La fécondation |
| BIO | c4 | La mitose |
| BIO | c4 | ADN et information génétique |
| BIO | c4 | Support et localisation de l'information héréditaire dans une cellule |
| BIO | c4 | Chromosomes et caractères des individus |
| BIO | c4 | Le laboratoire de police scientifique |
| BIO | c4 | Anomalies chromosomiques |
| BIO | c4 | Extraction du principal constituant des chromosomes |
| BIO | c4 | Localisation et nature de l'information génétique des individus |
| BIO | c4 | La formation d'individus tous différents et uniques |
| BIO | c4 | Le road-trip des salamandres californiennes |
| BIO | c4 | Silence chez les grillons ! |
| BIO | c4 | Sélection naturelle |
| BIO | c4 | Les besoins des organes |
| BIO | c4 | UN EXEMPLE DE MALADIE CARDIO-VASCULAIRE |
| BIO | c4 | La communication nerveuse entre les centres nerveux et les muscles |
| BIO | c4 | L'importance du sommeil |
| BIO | c4 | Le devenir des aliments dans le tube digestif |
| BIO | c4 | Absorption intestinale |
| BIO | c4 | Les bactéries intestinales aiment-elles les frites autant que nous? |
| BIO | c4 | Microbiote et obésité |
| BIO | c4 | Les alicaments sont-ils nécessaires pour être en bonne santé ? |
| BIO | c4 | La phagocytose |
| BIO | c4 | Les leucocytes |
| BIO | c4 | Les micro-organismes dans l'environnement |
| BIO | c4 | Infection microbienne |
| BIO | c4 | Se protéger contre les micro-organismes et les éliminer |
| BIO | c4 | Le fonctionnement des appareils reproducteurs à partir de la puberté |
| BIO | c4 | Période de fécondité |
| BIO | c4 | L'origine des règles |
| BIO | c4 | Ovulation et maîtrise de la reproduction chez l'Homme |
| BIO | c4 | Le contrôle hormonal du fonctionnement de l'ovaire. |
| BIO | c4 | Les échanges entre le sang fœtal et le sang maternel |

| | | |
|-----|-------|--|
| BIO | 2 | L'organisation des vertébrés |
| BIO | 2 | La parenté d'organisation des Vertébrés |
| BIO | 2 | Sélection naturelle et dérive génétique |
| BIO | 2 | Les différentes échelles de la biodiversité |
| BIO | 2 | Structure de l'ADN et message génétique |
| BIO | 2 | Universalité du rôle de l'ADN |
| BIO | 2 | Les molécules du vivant |
| BIO | 2 | Universalité de la molécule d'ADN |
| BIO | 2 | L'universalité du message porté par l'ADN |
| BIO | 2 | La régulation de la pression artérielle |
| BIO | 2 | appareil cardio-vasculaire et santé |
| BIO | 2 | La circulation sanguine au niveau du cœur |
| BIO | 2 | Des modifications physiologiques à l'effort |
| BIO | 2 | Les effets de l'entraînement sur l'organisme |
| BIO | 2 | L'effort physique et la consommation de dioxygène |
| BIO | 2 | L'organisation fonctionnelle du cœur |
| BIO | 2 | Mouvement et intégrité du système musculo-articulaire |
| BIO | 2 | Blessure et fonctionnement d'une articulation |
| BIO | 2 | Pratiquer une activité physique en préservant sa santé |
| BIO | 2 | Le système articulo-musculaire et ses fragilités |
| BIO | 2 | la lutte contre l'obésité |
| BIO | 1ES/L | Vision et plasticité cérébrale |
| BIO | 1ES/L | La rétine tissus photosensible |
| BIO | 1ES/L | La santé dans nos assiettes |
| BIO | 1ES/L | La différenciation de l'appareil sexuel au cours du développement embryonnaire |
| BIO | 1ES/L | Identité sexuelle, identité de genre et orientation sexuelle |
| BIO | 1S | Lien ADN-Protéines |
| BIO | 1S | L'expression du patrimoine génétique |
| BIO | 1S | La drépanocytose |
| BIO | 1S | Les différentes échelles du phénotype : l'exemple de la drépanocytose |
| BIO | 1S | Variabilité génétique et mutation de l'ADN |
| BIO | 1S | Chromosomes, ADN et cycle cellulaire |
| BIO | 1S | La mitose |
| BIO | 1S | La réplication semi-conservative de l'ADN |
| BIO | 1S | Morphologie et organisation des chromosomes au cours du cycle cellulaire |
| BIO | 1S | La réplication de l'ADN |
| BIO | 1S | Les différents niveaux de définition du phénotype |
| BIO | 1S | La réalisation du phénotype à partir du génotype |
| BIO | 1S | Le déterminisme de la différenciation des gonades chez l'Homme |
| BIO | 1S | Le déterminisme de la différenciation des voies génitales chez l'Homme |
| BIO | 1S | Le contrôle du fonctionnement de l'appareil génital féminin |
| BIO | 1S | Contraception chimique |
| BIO | 1S | La différenciation de l'appareil sexuel au cours du développement embryonnaire |
| BIO | 1S | Le rayonnement UV, un agent mutagène |
| BIO | 1S | Variation génétique bactérienne et résistance aux antibiotiques |
| BIO | 1S | Identification d'un défaut de la vision chez un peintre célèbre : Claude MONET |
| BIO | 1S | Vision et cataracte |
| BIO | 1S | Expliquer l'origine d'un trouble de la vision chez une patiente |
| BIO | 1S | Cerveau et vision – Effets et mode d'action du LSD |

| | | |
|-----|--------|--|
| BIO | TS | Le brassage génétique lors de la méiose |
| BIO | TS | Diversification des êtres vivants : exemple de la symbiose |
| BIO | TS | Diversification du vivant et symbiose |
| BIO | TS | Diversification du vivant et transfert horizontal de gène |
| BIO | TS | La notion d'espèce |
| BIO | TS | Organisation de la fleur et mode de vie fixée |
| BIO | TS | Stérilité et origine d'un nouveau phénotype chez l'Arabette des Dames : le phénotype Agamous |
| BIO | TS | Échanges et circulation au sein de la plante |
| BIO | TS | L'organisation florale |
| BIO | TS | Relation entre organisation et mode de vie fixée |
| BIO | TS | Un exemple de plante domestiquée : le maïs |
| BIO | TS | Génie génétique et plantes cultivées |
| BIO | TS | Un exemple de plante domestiquée : la carotte |
| BIO | TS | Acteurs et mécanismes de la réaction inflammatoire |
| BIO | TS | La réaction inflammatoire |
| BIO | TS | Acteurs et mécanismes de la réaction inflammatoire |
| BIO | TS | La réaction inflammatoire |
| BIO | TS | Le maintien de l'intégrité de l'organisme |
| BIO | TS | Vaccination antitétanique – dosage d'anticorps |
| BIO | TS | Le maintien de l'intégrité de l'organisme |
| BIO | TS | Le codage de l'information nerveuse |
| BIO | TS | Une observation clinique : Le réflexe myotatique |
| BIO | TS | Un réflexe myotatique, le réflexe Achilléen |
| BIO | TS | Motricité volontaire et plasticité cérébrale |
| BIO | TS | Le contrôle des mouvements volontaires |
| BIO | TS | Motricité et plasticité cérébrales |
| BIO | TS spé | Mise en évidence du rôle des mitochondries |
| BIO | TS spé | La respiration cellulaire |
| BIO | TS spé | La phase photochimique de la photosynthèse |
| BIO | TS spé | Spécificité enzyme-substrat |
| BIO | TS spé | Le devenir du glucose alimentaire |
| BIO | TS spé | Stockage et libération du glucose dans l'organisme |
| BIO | TS spé | Les organes de stockage du glucose |
| BIO | TS spé | Cinétique enzymatique |
| BIO | TS spé | Les organes impliqués dans le maintien de la glycémie |

| | | |
|-----|----|--|
| GEO | c3 | La Terre dans le système solaire |
| GEO | c3 | Comment expliquer que le Soleil ne se lève pas au même moment à deux endroits sur Terre ? |
| GEO | c3 | Comment se prémunir d'un risque sismique ? |
| GEO | c3 | Le risque lié aux phénomènes météorologiques |
| GEO | c3 | Les risques liés aux tremblements de Terre |
| GEO | c3 | Les dégâts occasionnés par l'ouragan Matthew (octobre 2016) |
| GEO | c4 | A la découverte du Lemptégy |
| GEO | c4 | un projet d'exploitation d'un nouveau gisement de charbon dans le département de la Nièvre (Bourgogne) |
| GEO | c4 | De l'ardoise pour mon toit. |
| GEO | c4 | L'exploitation de ressources de potasse et leurs conséquences |
| GEO | c4 | Activité sismique du Japon |
| GEO | c4 | Formation des chaînes de montagne par collision |
| GEO | c4 | Les mouvements des plaques |
| GEO | c4 | Lien entre failles, séismes et tectonique des plaques |
| GEO | c4 | Aménagement du territoire et risque sismique |
| GEO | c4 | Autour de la prévention sismique |
| GEO | c4 | Diminuer le risque sismique |
| GEO | c4 | La formation des montagnes |
| GEO | c4 | Peut-on prévoir les séismes ? |
| GEO | c4 | La répartition du volcanisme |
| GEO | c4 | Concevoir et exploiter un modèle pour caractériser le volcanisme |
| GEO | c4 | Le risque volcanique dans le monde |
| GEO | c4 | L'origine de type éruptif d'un volcan. |
| GEO | c4 | Distinguer ce qui relève d'un phénomène météorologique et ce qui relève d'un phénomène climatique |
| GEO | c4 | Météorologie et climatologie |
| GEO | c4 | Étude des conditions de formation du mistral |
| GEO | c4 | Phénomènes météorologiques et climat |
| GEO | c4 | Les mouvements des masses d'air |
| GEO | c4 | Climat et énergie solaire reçue |
| GEO | c4 | Evolution récente du climat |
| GEO | c4 | Effets à long terme du réchauffement climatique |
| GEO | c4 | Le risque lié aux phénomènes météorologiques |
| GEO | c4 | Risques sismiques en PACA |
| GEO | c4 | Replanter en montagne |
| GEO | c4 | Manger ou conduire ? |
| GEO | c4 | Place des fossiles dans la classification |

| | | |
|-----|--------|--|
| GEO | 2 | Les conditions de température à la surface des planètes |
| GEO | 2 | A la recherche de planètes habitables dans l'univers |
| GEO | 2 | À la recherche d'exoplanètes habitables dans l'univers |
| GEO | 2 | L'ensoleillement de la Terre |
| GEO | 2 | Le charbon : une énergie fossile |
| GEO | 2 | De l'énergie solaire aux hydroliennes |
| GEO | 2 | Formation d'un gisement de charbon |
| GEO | 2 | le contexte de formation d'un combustible fossile, le charbon |
| GEO | 2 | Les énergies disponibles pour l'Homme |
| GEO | 2 | La place des différentes formes d'énergie d'origine solaire |
| GEO | 2 | Température et ensoleillement |
| GEO | 1S | Différentes roches de la lithosphère océanique et de la lithosphère continentale |
| GEO | 1S | Le modèle de Terre à l'épreuve de faits nouveaux |
| GEO | 1S | La difficile naissance d'une idée prometteuse |
| GEO | 1S | naissance et débuts difficiles d'une théorie : la dérive des continents |
| GEO | 1S | L'hypothèse de l'expansion des fonds océaniques |
| GEO | 1S | répartition des séismes et modèle de subduction |
| GEO | 1S | Contexte géologique de la formation des hydrocarbures d'Auvergne |
| GEO | 1S | de la Bresse aux Monts du Mâconnais |
| GEO | TS | la place de l'Homme chez les Primates |
| GEO | TS | La dualité continents/océans : à la découverte de la croûte continentale |
| GEO | TS | Isostasie et mouvements verticaux de la lithosphère continentale |
| GEO | TS | Le métamorphisme des roches de la croûte continentale |
| GEO | TS | Le magmatisme des zones de subduction |
| GEO | TS | Sortie géologique virtuelle : la formation des chaînes de montagne |
| GEO | TS | Le volcanisme des zones de subduction |
| GEO | TS | Les indices minéralogiques de la disparition du domaine océanique au cours de la subduction |
| GEO | TS | Observer des roches magmatiques caractéristiques des zones de subduction pour retrouver leur mode de formation |
| GEO | TS | Reconstitution de l'histoire géologique d'une chaîne de montagnes : les Alpes |
| GEO | TS | Trace de l'existence d'une subduction et moteurs de celle-ci. |
| GEO | TS | Mécanismes d'altération / érosion d'un massif granitique et devenir des produits |
| GEO | TS | Altération, érosion, transport et sédimentation dans la vallée de la Romanche |
| GEO | TS | L'évolution des chaînes de montagnes |
| GEO | TS | Géothermie et propriétés thermiques de la Terre |
| GEO | TS | De l'exploitation de la géothermie à une meilleure compréhension de la tectonique des plaques |
| GEO | TS | Le transfert d'énergie des profondeurs vers la surface terrestre |
| GEO | TS | géothermie et propriétés thermiques de la Terre |
| GEO | TS spé | Palynologie et changement climatique au quaternaire |
| GEO | TS spé | Origine de l'atmosphère actuelle |

Ouvrages de biologie, géologie et cartes géologiques

ÉPISTÉMOLOGIE

GONZALES et al. :Epistémologie et histoire des sciences, 2010 (Vuibert, CNED).

GERMANN: Apports de l'épistémologie à l'enseignement des sciences, 2016 (Éditions matériologiques)

CHALMERS : Qu'est ce que la science?, 1982 (Livres de poche).

BIOLOGIE GENERALE

REVUES :

CD PLS. 1996-2002

Encyclopaedia Universalis. 2009

OUVRAGES GENERAUX

MORERE, PUJOL: Dictionnaire raisonné de Biologie, 2003 (Frison-Roche)

BERTHET : Dictionnaire de biologie, 2006 (De Boeck)

INDGE : Biologie de A à Z, 2004 (Dunod)

RAVEN ET al : Biologie. 2014 (De Boeck)

RAVEN ET al : Biologie. 2007 (De Boeck)

CAMPBELL : Biologie. (Pearson education) 2004

PELMONT: Glossaire de biochimie environnementale. 2008 (EDP Sciences)

ROMARIC FORET : Dico de bio (De Boeck)

A - GENETIQUE – EVOLUTION -

| |
|---|
| ALLANO et CLAMENS : Evolution, des faits aux mécanismes. 2000 (Ellipses) |
| + nouvelle édition : Faits et mécanismes de l'évolution biologique. 2010 (Ellipse) |
| BERNARD et coll. : Génétique, les premières bases. Collection "Synapses" 1992 (Hachette) |
| BRONDEX : Evolution, synthèse des faits et théories. 1999 (Dunod) |
| LUCHETTA et al : Evolution moléculaire, 2005 (Dunod) |
| DUPRET: L'état pluricellulaire. 2003 (Ellipse) |
| GOUYON et ARNOULD Les avatars du gène, 2005 (Belin) |
| GRIFFITHS et al. : Introduction à l'analyse génétique. 1997, 2006 (De Boeck) |
| GRIFFITHS et al. : Analyse génétique moderne. 2001 (De Boeck) |
| HARTL, Génétique 3 ^{ème} ed. 2003 (Dunod) |
| HOUEBINE : Transgenèse animale et clonage. 2001 (Dunod) |
| HARRY : Génétique moléculaire et évolutive. 2008 (Maloine) |
| LE GUYADER : L'évolution, 2002 (Belin) |
| LECOINTRE et Le GUYADER : Classification phylogénétique du vivant. 2003 (Belin) |
| LECOINTRE et Le GUYADER : Classification phylogénétique du vivant, tome 2. 2016 (Belin) |
| LEWIN : Gènes VI. 1998 (De Boeck) |
| MAUREL : La naissance de la vie. 1997 (Diderot) |
| MAYR : Population, espèces et évolution. 1974 (Hermann) |
| PRAT, RAYNAL-ROQUES, ROGUENANS : Peut-on classer le vivant ? Linné et la systématique aujourd'hui. 2008 (Belin) |
| PLOMIN : Des gènes au comportement. 1998 (De Boeck) |
| POULIZAC : La variabilité génétique, 1999 (Ellipses) |
| LAURIN : Systématique, paléontologie et biologie évolutive moderne. L'exemple de la sortie des eaux chez les Vertébrés 2008 (Ellipse) |
| RICHARD, NATTIER, RICHARD et SOUBAYA: Atlas de phylogénie 2014 (Dunod) |
| RIDLEY : Evolution biologique. 1997 (De Boeck) |
| ROSSIGNOL et al. : Génétique, gènes et génomes. 2000 (Dunod) |
| SERRE et coll : diagnostics génétiques. 2002 (Dunod) |
| SMITH et SZATHMARY : Les origines de la vie. 2000 (Dunod) |
| WATSON et al. : L'ADN recombinant. 1994 (De Boeck) |
| PRIMROSE : Génie génétique. 2004. (De Boeck) |
| PANTHIER et Al : Les organismes modèles, Génétique de la souris, 2003 (Belin sup). |
| THURIAUX : Les organismes modèles, La levure, 2004 (Belin sup). |
| Les frontières floues (PLS hors série) |
| MILLS : La théorie de l'évolution...et pourquoi ça marche (ou pas). 2005 (Dunod) |
| LECOINTRE: Guide critique de l'évolution, 2009 (Belin). |
| VINCK : Sciences et société, 2007 (Armand Colin). |
| THOMAS – LEFEVRE – RAYMOND : Biologie évolutive . 2010 (De Boeck) . |
| DE WEVER et al. : Paléobiosphère, regards croisés des sciences de la vie et de la Terre. 2010. <i>Vuibert</i> . |
| CANGUILHEM : La connaissance de la vie, 2009 (VRIN). |
| THOMAS, LEFEVRE, RAYMOND. Biologie évolutive. 2016 (De Boeck) |
| ZIMMER : Introduction à l'évolution (<i>ce merveilleux bricolage</i>) |

| B - BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE - BIOCHIMIE - MICROBIOLOGIE |
|--|
| ALBERTS et al : L'essentiel de la biologie cellulaire. 2 ^{ème} édition, 2005 (Médecine sciences, Flammarion) |
| ALBERTS Biologie moléculaire de la cellule, 5ème édition. Lavoisier |
| ALBERTS et al. : Biologie moléculaire de la cellule.1995 (Flammarion) |
| AUGERE : Les enzymes, biocatalyseurs protéiques, 2001 (Ellipses) |
| BERNARD : Bioénergétique cellulaire, 2002 (Ellipses) |
| BOITARD : Bioénergétique. Collection "Synapses". 1991 (Hachette) |
| BOREL et al. : Biochimie dynamique. 1997 (De Boeck) |
| BRANDEN et TOOZE : Introduction à la structure des protéines. 1996 (De Boeck) |
| BYRNE et SCHULTZ : Transport membranaire et bioélectricité. 1997 (De Boeck) |
| CALLEN : Biologie cellulaire : des molécules aux organismes. 2006(Dunod) |
| CLOS , COUMANS et MULLER : Biologie cellulaire et moléculaire 1. 2003 (Ellipse) |
| COOPER. La cellule, une approche moléculaire. 1999 (De Boeck) |
| CORNEC: La cellule eucaryote 2014 (De Boeck) |
| DESAGHER : Métabolisme : approche physicochimique 1998 (Ellipses) |
| GARRETT et GRISHAM : Biochimie. 2000 (De Boeck) |
| HENNEN : Biochimie 1 ^{er} cycle. 4 ^{ème} édition. 2006 (Dunod) |
| HORTON et al. : Principes de biochimie. 1994 (De Boeck) |
| KARP : Biologie cellulaire et moléculaire. 1998, 2 ^{ème} édition 2004 (De Boeck) |
| LANCE, Respiration et photosynthèse, histoire et secrets d'une équation. 2013 (Grenoble Sciences-EDP Sciences) |
| LECLERC et al. : Microbiologie générale.1988 (Doin) |
| LODISH et al. : Biologie moléculaire de la cellule. 4ème édition (De Boeck) |
| LODISH et al. : Biologie moléculaire de la cellule.1997, 3 ^{ème} édition 2005 (De Boeck) |
| MOUSSARD : Biochimie structurale et métabolique. 1999 (De Boeck) |
| PELMONT : Enzymes.1993 (Pug) |
| PERRY , STALEY, LORY : Microbiologie. 2004 (Dunod) |
| PETIT, MAFTAH, JULIEN : Biologie cellulaire. 2002 (Dunod) |
| POL : Travaux pratiques de biologie des levures 1996 (Ellipses) |
| PRESCOTT : Microbiologie.1995, 2 ^{ème} édition française 2003 (De Boeck) |
| ROBERT et VIAN : Eléments de Biologie cellulaire.1998 (Doin) |
| ROLAND, SZÖLLÖSI et CALLEN : Atlas de biologie cellulaire. 5 ^{ème} édition 2005 (Dunod) |
| SHECHTER : Biochimie et biophysique des membranes : aspects structuraux et fonctionnels. 2 ^{ème} édition 2001 (Dunod) |
| SINGLETON : Bactériologie. 4 ^{ème} édition 1999 (Dunod) |
| SMITH : Les biomolécules (Protéines, Glucides, Lipides, A.nucléiques).1996 (Masson) |
| STRYER : Biochimie.5ème édition 2003 (Flammarion) |
| TAGU, Techniques de Bio mol. 2 ^{ème} édition 2005,INRA |
| TERZIAN : Les virus. 1998 (Diderot) |
| VOET et VOET : Biochimie. 3ème édition 2016 (De Boeck) |
| VOET et VOET : Biochimie. 1998, 2ème édition 2005 (De Boeck) |
| WEIL : Biochimie générale. 9 ^{ème} édition 2001 (Dunod) |
| LANDRY et GIES : Pharmacologie : Des cibles vers l'indication thérapeutique. 2006, (Dunod) |
| WEINMAN et MEHUL, Toute la biochimie, 2004 (Dunod) |
| BASSAGLIA : Biologie cellulaire. 2 ^{ème} édition 2004 (Maloine) |
| BASSAGLIA : Biologie cellulaire. 3 ^{ème} édition (Maloine) |
| MOUSSARD : Biochimie structurale et métabolique. 3 ^{ème} édition 2006 (De Boeck) |
| MOUSSARD : Biologie moléculaire. Biochimie des communications cellulaires. 2005 (De Boeck) |
| CACAN : Régulation métabolique, gènes, enzymes, hormones et nutriments. 2008 (Ellipse) |

C - REPRODUCTION - EMBRYOLOGIE – DEVELOPPEMENT

BEAUMONT-HOURDRY: Développement, 1994 (Dunod)

CASSIER et al. : La reproduction des Invertébrés. 1997 (Masson)

DARRIBERE, Introduction à la biologie du développement, 2004 (belin sup)

DARRIBERE, Le développement d'un Mammifère : la souris, 2003 (Belin sup)

De VOS-VAN GANSEN : Atlas d'embryologie des Vertébrés. 1980 (Masson)

FRANQUINET et FOUCRIER : Atlas d'embryologie descriptive. 1998, 2^{ème} édition 2003 (Dunod)

GILBERT : Biologie du développement. 1996, 2^{ème} édition 2004 (De Boeck)

HOURDRY : Biologie du développement.1998 (Ellipses)

LARSEN : Embryologie humaine. 1996, 2^{ème} édition 2003 (De Boeck)

LE MOIGNE, FOUCRIER : Biologie et développement. (6ème édition, 2004) (Dunod)

MARTAL: l'Embryon, chez l'Homme et l'Animal, 2002 (INRA éditions)

SALGUEIRO, REYSS: Biologie de la reproduction sexuée, 2002 (Belin Sup)

SLACK: Biologie du développement. 2004 (De Boeck)

THIBAUT – LEVASSEUR : Reproduction chez les Mammifères et chez l' Homme, (INRA-Ellipse, 2^{ème} édition 2001)-

WOLPERT : Biologie du développement. 2004 (Dunod)

PHYSIOLOGIE ANIMALE
A - PHYSIOLOGIE GENERALE ET HUMAINE

BEAUMONT, CASSIER et TRUCHOT: Biologie et physiologie animales, 2^{ème} ed. 2004 (Dunod)

BEAUMONT, TRUCHOT et DU PASQUIER : Respiration, circulation, système immunitaire, 1995 (Dunod)

CALVINO : introduction à la physiologie, Cybernétique et régulation, 2003 (Belin Sup)

ECKERT et al.: Physiologie animale. Traduction de la 4^{ème} édition 1999 (De Boeck)

GANONG : Physiologie médicale. 2^{ème} édition 2005 (DeBoeck)

GUENARD: Physiologie humaine.1990 (Pradel-Edisem)

JOHNSON, EVERITT : Reproduction, 2002 (De Boeck Université).

MARIEB: Anatomie et Physiologie Humaines. 6^{ème} édition 2010 (Pearson education)

RICHARD et al.: Physiologie des animaux (Nathan)

Tome 1: Physiologie cellulaire et fonctions de nutrition. 1997

RICHARD et al.: Physiologie des animaux (Nathan)

Tome 2 : construction de l'organisme, homéostasie et fonctionsde relation.1998

RIEUTORT: Physiologie animale. 2^{ème} édition1998 (Masson)

Tome 1 : Les cellules dans l'organisme

RIEUTORT: Abrégé de physiologie animale. 2^{ème} édition 1999 (Masson)

Tome 2 : Les grandes fonctions

SCHMIDT-NIELSEN: Physiologie animale: adaptation et milieux de vie.1998 (Dunod)

SHERWOOD, KLANDORF, YANCEY. Physiologie animale 2016 (De Boeck)

SHERWOOD : Physiologie humaine. 2^{ème} édition 2006 (De Boeck)

TORTORA et GRABOWSKI: Principes d'anatomie et physiologie. 4^{ème} édition 2007 (De Boeck)

VANDER et al.: Physiologie humaine. 2^{ème} édition 1989 (Mac-Graw-Hill)

WILMORE et COSTILL: Physiologie du sport et de l'exercice, adaptations physiologiques à l'exercice physique. 3^{ème} édition 2006 (De Boeck)

SCHMIDT : Physiologie, 2^{ème} édition 1999 (De Boeck)

GILLES : Physiologie animale, 2006 (De Boeck)

CADET : Invention de la physiologie, 2008 (PLS)

WIDMAIER, RAFF et STRANG - Physiologie humaine, 6ème édition (Maloine)

SILVERTHORN : Physiologie humaine, une approche intégrée. 2007 (Pearson education)

B - NEUROPHYSIOLOGIEBOISACQ-SCHEPENS et CROMMELINCK : Neurosciences 4^{ème} édition 2004 (Dunod)

CHURCHLAND : Le cerveau. 1999 (De Boeck)

FIX: Neuroanatomie. 3^{ème} édition 2006 (De Boeck)

GODAUX: Les neurones, les synapses et les fibres musculaires .1994 (Masson)

GREGORY : L'œil et le cerveau. 2000 (De Boeck)

PURVES et al.: Neurosciences.3^{ème} édition 2005 (De Boeck)

REVEST et LONGSTAFF: Neurobiologie moléculaire. 2000 (Dunod)

RICHARD-ORSAL: Neurophysiologie

Tome I : Physiologie cellulaire et systèmes sensoriels. 1994(Nathan)

RICHARD-ORSAL: Neurophysiologie 2000

Tome 2 : Motricité et grandes Fonctions du système nerveux central. (Nathan)

SALOMON: Cerveau, drogues et dépendances 2010 (Belin PLS)

TRITSCH,CHESNOY-MARCHAIS et FELTZ : Physiologie du neurone. 1999 (Doin)

C - ENDOCRINOLOGIE

BROOK et MARSHALL : Endocrinologie. 1998 (De Boeck)

DUPOUY: Hormones et grandes fonctions.1993 (Ellipses) Tome 1

DUPOUY: Hormones et grandes fonctions.1993 (Ellipses) Tome 2

GIROD: Introduction à l'étude des glandes endocrines.1980 (Simep)

IDELMAN et VERDETTI : Endocrinologie et communication cellulaire. 2003 (EDP Sciences)

D - IMMUNOLOGIE

GABERT : Le système immunitaire. 2005 (Focus, CRDP Grenoble)

GOLDSBY, KINDT, OSBORNE : Immunologie, le cours de Janis KUBY. 2003 (Dunod)

ESPINOSA et CHILLET Immunologie. 2006 (Ellipse)

JANEWAY et TRAVERS: Immunobiologie. 1997 (De Boeck)

REVILLARD et ASSIM: Immunologie.3^{ème} édition, 1998 (De Boeck)ROITT et al.: Immunologie. 4^{ème} édition 1997 (De Boeck)**E - HISTOLOGIE ANIMALE**

CROSS-MERCER: Ultrastructure cellulaire et tissulaire. 1995 (De Boeck)

FREEMAN: An advanced atlas of histology.1976 (H.E.B.)

POIRIER et al. Histologie moléculaire, Texte et atlas, 1999 (Masson)

SECCHI-LECAQUE: Atlas d'histologie. 1981 (Maloine)

STEVENS et LOWE : Histologie humaine. 1997 (De Boeck)

WHEATER et al.: Histologie fonctionnelle. 1982 (Meds))

WHEATER et al.: Histologie fonctionnelle, 2004 (De Boeck)-

YOUNG-LOWE-STEVES-HEATH: Atlas d'histologie fonctionnelle de Wheater, 2ème édition . 2008 (De Boeck)

BIOLOGIE ANIMALE

A - ZOOLOGIE

BEAUMONT-CASSIER: Biologie animale - Des Protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. tome 1 –2001- (Dunod)

BEAUMONT-CASSIER: Biologie animale - Des Protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. tome 2 - 2000 (Dunod)

BEAUMONT-CASSIER: Biologie animale: les cordés, anatomie comparée des Vertébrés. 8^{ème} édition 2000 (Dunod)

CASSIER et al.: Le parasitisme.1998 (Masson)

CHAPRON : Principes de zoologie, Dunod(1999)

DARRIBERE: Biologie du développement. Le modèle Amphibien 1997(Diderot)

FREEMAN: Atlas of invertebrate structure. 1979 (H.E.B.)

HEUSER et DUPUY: Atlas de Biologie animale (Dunod)

-Tome 1- les grands plans d'organisation. 1998

HEUSER et DUPUY: Atlas de Biologie animale (Dunod)

-Tome 2- les grandes fonctions. 2000

HOURLDRY-CASSIER: Métamorphoses animales, transitions écologiques. 1995 (Hermann)

MILLER & HARLEY. Zoologie (De Boeck, 2015)

PICAUD-BAEHR-MAISSIAT: Biologie animale (Dunod)

-Invertébrés. 1998

PICAUD-BAEHR-MAISSIAT: Biologie animale (Dunod)

-Vertébrés. 2000

RIDET- PLATEL: Des Protozoaires aux Echinodermes. 1996 (Ellipses)

RIDET - PLATEL: Zoologie des Cordés. 1997 (Ellipses)

RENOUS: Locomotion. 1994 (Dunod)

TURQUIER: L'organisme dans son milieu

Tome 1 : Les fonctions de nutrition.1990 (Doin)

TURQUIER: L'organisme dans son milieu

Tome 2 : L'organisme en équilibre avec son milieu 1994 (Doin)

WEHNER et GEHRING: Biologie et physiologie animales, Bases moléculaires, cellulaires, anatomiques et fonctionnelles- Orientations comparée et évolutive. 1999 (De Boeck)

B – ETHOLOGIE

ARON et PASSERA: Les sociétés animales. 2000 (De Boeck)

BROSSUT: Les phéromones. 1996 (Belin)

DANCHIN, GIRALDEAU, CEZILLY : Ecologie comportementale, 2005 (Dunod)

CAMPAN, SCAPINI : Ethologie, approche systémique du comportement. 2002 (De Boeck)

TANZARELLA S. : Perception et communication chez les animaux

C - FAUNES ET ENCYCLOPEDIES

CHAUVIN G.: Les animaux des jardins. 1982 (Ouest France)

CHAUVIN G.: La vie dans les ruisseaux. 1982 (Ouest France)

DUNCOMBE: Les oiseaux du bord de mer. 1978 (Ouest France)

KOWALSKI: Les oiseaux des marais. 1978 (Ouest France)

| BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALE |
|---|
| A - BOTANIQUE |
| BOWES. Atlas en couleur. Structure des plantes. 1998 (INRA) |
| C. KLEIMAN: La reproduction des Angiospermes. 2002 (Belin sup) |
| CAMEFORT: Morphologie des végétaux vasculaires, cytologie, anatomie, adaptations. 1996 (Doin) |
| CAMEFORT-BOUE: Reproduction et biologie des végétaux supérieurs, Bryophytes, ptéridophytes, Spermaphytes. 1979 (Doin) |
| De REVIERS: Biologie, Physiologie des Algues Tomes 1 et 2. 2003 (Belin sup) |
| Dossier Pour La Science : De la graine à la plante. janvier 2001 (PLS) |
| ENCYCLOPEDIA UNIVERSALIS : Dictionnaire de la botanique. 1999 (Albin Michel) |
| G. DUCREUX : Introduction à la botanique. 2003 (Belin sup) |
| GUIGNARD : Botanique. 11 ^{ème} édition 1998 (Masson) +16eme edition |
| HOPKINS : Physiologie végétale 2003 (De Boeck) |
| JUDD et coll : Botanique systématique. Une perspective phylogénétique. 2002 (De Boeck) |
| LUTTGE – KLUGE – BAUER: Botanique. 1997 (Tec et Doc Lavoisier) |
| MEYER, REEB, BOSDEVEIX : Botanique, biologie et physiologie végétale, 2007 (Maloine). |
| NULTSCH: Botanique générale. 1998 (De Boeck) |
| MAGNIN-GONZE Joëlle: Histoire de la botanique. 2015 (DELACHAUX) |
| MAROUF et REYNAUD : La botanique de A à Z. 2007 (Dunod) |
| PRAT: Expérimentation en physiologie végétale. 1993 (Hermann) |
| RAVEN, EVERT et EICHHORN : Biologie végétale. 2 ^{ème} édition 2007 (De Boeck) |
| ROBERT – ROLAND: Biologie végétale |
| Tome 1 : Organisation cellulaire. 1998 (Doin) |
| ROBERT – CATESSON: Biologie végétale |
| Tome 2 : Organisation végétative. 2000 (Doin) |
| ROBERT - BAJON - DUMAS: Biologie végétale |
| Tome 3: La Reproduction. 1998 (Doin) |
| ROLAND-VIAN: Atlas de biologie végétale |
| Organisation des plantes sans fleurs. 6 ^{ème} édition. 2004 (Dunod) |
| ROLAND-ROLAND: Atlas de biologie végétale |
| Organisation des plantes à fleurs. 8 ^{ème} édition. 2001 (Dunod) |
| SELOSSE : La symbiose 2001 (Vuibert) |
| SPERANZA , CALZONI Atlas de la structure des plantes, 2005 (Belin) |
| TCHERKEZ : Les fleurs : Evolution de l'architecture florale des angiospermes, 2002 (Dunod) |
| VALLADE: Structure et développement de la plante : Morphogenèse et biologie de la reproduction des Angiospermes. 2001 (Dunod) |
| LABERCHE : Biologie végétale. 2 ^{ème} édition 2004 (Dunod) |
| RAYNAL-ROQUES : La botanique redécouverte. 1994 (Belin) |
| BOURNERIAS & BOCK : Le génie des végétaux : des conquérants fragiles. 2006 (Belin) |
| THOMAS, BUSTI, MAILLART, Petite flore de France. 2016 (Belin) |
| BOULLARD: Guerre et paix dans le règne végétal. 1990 (Ellipse) |
| FORTIN, PLENCHETTE et PICHE : Les mycorhizes, la nouvelle révolution verte. 2008 (Quae) |

B - PHYSIOLOGIE VEGETALE

- ALAIS C., LINDEN G. MICLO, L. : Abrégé de Biochimie alimentaire, 5è édition, 2004 (Dunod)
- HaiCOUR et coll (2003) Biotechnologies végétales : techniques de laboratoire, (Tec et Doc)
- HARTMANN, JOSEPH et MILLET: Biologie et physiologie de la plante : age chronologique, age physiologique et activités rythmiques.1998 (Nathan)
- HELLER, ESNAULT, LANCE. Abrégé de physiologie végétale (Dunod)
- Tome 1 : Nutrition. 6^{ème} édition 1998
- HELLER, ESNAULT, LANCE. Abrégé de physiologie végétale (Dunod)
- Tome 2 : Développement. 6^{ème} édition 2000
- MOROT-GAUDRY: Assimilation de l'azote chez les plantes : Aspects physiologique, biochimique et moléculaire. 1997 (I.N.R.A.)
- TAIZ and ZEIGER : Plant Physiology. 2ème édition 1998 (Sinauer)
- MAZLIAK. Physiologie végétale I : nutrition et métabolisme. 1995 (Hermann)
- MAZLIAK. Physiologie végétale II : Croissance et développement. 1998 (Hermann)

C - BIOLOGIE VEGETALE APPLIQUEE - AGRICULTURE – AGRONOMIE

- ASTIER, ALBOUY, MAURY, LECOQ: Principes de virologie végétale: génomes, pouvoir pathogène, écologie des Virus, 2001 (INRA Editions)
- De VIENNE: Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétales, 1998 (INRA éditions)
- SOLTNER : Les bases de la production végétale. (S.T.A.)
- (Tome 1) 20^{ème} édition 1994 - Le Sol
- SOLTNER : Les bases de la production végétale. (S.T.A.)
- (Tome 2) 7^{ème} édition 1995 - Le Climat : météorologie, pédologie, bioclimatologie.
- SOLTNER : Les grandes productions végétales. 17^{ème} édition 1990 (S.T.A.)
- PESSON : Pollinisation et productions végétales. 1984 (I.N.R.A.)
- TOURTE : Génie génétique et biotechnologies : Concepts, méthodes et applications agronomiques. 2^{ème} édition 2002 (Dunod)
- TOURTE : Les OGM, la transgénèse chez les plantes, 2001 (Dunod)

D - FLORES

- COSTE: Flore de France (Tomes I, II, III). (Blanchard)
- FAVARGER-ROBERT: Flore et végétation des Alpes – Tome 1 : étage alpin.1962 (Delachaux et Niestlé)
- FAVARGER-ROBERT: Flore et végétation des Alpes – Tome 2 : étage subalpin.1966 (Delachaux et Niestlé)
- FOURNIER: Les 4 flores de France. 1961 (Lechevalier)
- BONNIER : La flore complète portative de France, Suisse et de Belgique.
- 1986 (Belin)
- MARTIN Philippe : les familles des plantes à fleurs d'Europe. 2^{ème} édition 2014

E - ECOLOGIE - ENVIRONNEMENT

| |
|--|
| BARBAULT: Ecologie générale : Structure et fonctionnement de la biosphère. 5 ^{ème} édition 2000 (Masson) |
| BECKER-PICARD-TIMBAL: La forêt. (Collection verte) 1981 (Masson) |
| BIROT: Les formations végétales du globe. 1965 (Sedes) |
| BOUGIS: Ecologie du plancton marin. 1974 (Masson) |
| Tome I: Phytoplancton. |
| BOUGIS: Ecologie du plancton marin. 1974 (Masson) |
| Tome II : Zooplancton. |
| BOURNERIAS, POMEROL et TURQUIER: La Bretagne du Mont-Saint-Michel à la Pointe du Raz.1995 (Delachaux et Niestlé) |
| BOURNERIAS: Guide des groupements végétaux de la région parisienne. 2001 (Belin) |
| DAJOZ : La biodiversité, l'avenir de la planète et de l'Homme. 2008 (Ellipse) |
| COME: Les végétaux et le froid. 1992 (Hermann) |
| DAJOZ: Précis d'écologie. 8 ^{ème} édition 2006 (Dunod) |
| DUHOUX, NICOLE : Atlas de biologie végétale, associations et interactions chez les plantes, 2004 (Dunod). |
| DUVIGNEAUD: La synthèse écologique. 1974 (Doin) |
| ECOLOGISTES de l'Euzière (LES), La nature méditerranéenne en France : Les milieux, la flore, la faune. 1997 (Delachaux & Niestlé) |
| ENCYCLOPEDIA UNIVERSALIS : Dictionnaire de l'écologie . 1999 (Albin Michel) |
| FRONTIER - PICHOD-VIALE: Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution. 3 ^{ème} édition 2004 (Dunod) |
| FRONTIER, DAVOULT, GENTILHOMME, LAGADEUC : Statistiques pour les sciences de la vie et de l'environnement, cours et exercices corrigés, 2001 (Dunod) |
| GOBAT et al., Le sol vivant, bases pédologiques, biologie des sols, 3 ^{ème} édition (Presses polytechniques et universitaires romandes) |
| GROSCLAUDE: l'eau, 1999 (INRA Editions) |
| Tome 1: milieu naturel et maîtrise |
| GROSCLAUDE: l'eau, 1999 (INRA Editions) |
| Tome 2: usages et polluants |
| HENRY : Biologie des populations animales et végétales, 2001 (Dunod) |
| JAMAGNE Marcel:Grand paysages pédologiques de France. Édition QUAE |
| LACOSTE-SALANON: Eléments de biogéographie et d'écologie. 2 ^{ème} édition 1999 (Nathan) |
| LEMEE: Précis d'écologie végétale. 1978 (Masson) |
| LEVEQUE : Ecologie : de l'écosystème à la biosphère, 2001 (Dunod) |
| LEVEQUE, MOUNOLOU : Biodiversité : dynamique biologique et conservation, 2001 (Dunod) |
| MANNEVILLE (coord.) : Le monde des tourbières et des marais, France, Suisse, Belgique et Luxembourg. 1999 (Delachaux et Niestlé) |
| MATTHEY W., DELLA SANTA E.,WANNENMACHER C. Manuel pratique d'Ecologie. 1984 (Payot) |
| OZENDA : Les végétaux dans la biosphère. 1982 (Doin) |
| RAMADE: Eléments d'écologie : écologie appliquée. 6ème édition 2005 (Dunod). |
| COURTECUISSÉ et DUHEM : Guide des champignons de France et d'Europe. 2000 (Delachaux et Niestlé) |
| GIRARD et al, Etude des sols, description, cartographie, utilisation 2011 (Dunod) |
| GIRARD & al : Sols et environnements. 2005 (Dunod) |
| FAURIE & al : Ecologie, approches scientifiques et pratiques. 5 ^{ème} édition 2002 (Tec et Doc) |
| FAURIE & al : Ecologie, approches scientifiques et pratiques. 6 ^{ème} édition 2012 (Tec et Doc) |
| SERRE : Génétique des populations, 2006 (Dunod) |
| RICHTER Brian: La crise de l'eau (De Boeck) |
| RICKLEFS et MILLER : Ecologie. 2005 (De Boeck) |
| JACQUES : Ecologie du plancton. 2006 (Lavoisier) |
| FRANCOIS ANCTIL : l'eau et ses enjeux |
| BARRE: Pourquoi le nucléaire. (DE BOECK) |
| GOBAT et al., Le sol vivant, bases pédologiques, biologie des sols, 3 ^{ème} édition (Presses polytechniques et universitaires romandes) |

| A - OUVRAGES GENERAUX |
|---|
| ALLEGRE (1983) L'écume de la Terre. Fayard |
| ALLEGRE (1985) De la pierre à l'étoile. Fayard |
| APBG (1997) La Terre. A.P.B.G. |
| BOTTINELLI (1993) La Terre et l'Univers. Hachette, coll. Synapses |
| BRAHIC (2006) Sciences de la Terre et de l'Univers. Vuibert |
| BRAHIC (2014) Sciences de la Terre et de l'Univers. Vuibert |
| CARON (2003) Comprendre et enseigner la planète Terre. Ophrys |
| DERCOURT, PAQUET, THOMAS & LANGLOIS (2006) Géologie Objets, modèles et méthodes. 2 ^{ème} édition. Dunod |
| De Wever (2007) La Terre interne, roches et matériaux en conditions extrêmes. Vuibert |
| DEWAELE & SANLOUP (2005) L'intérieur de la Terre et des planètes. Belin. |
| ENCRENAZ (2005) Système solaire, systèmes stellaires. Dunod |
| FOUCAULT & RAOULT (2005) Dictionnaire de géologie. 6 ^{ème} édition. Dunod |
| JAUARD (2015) Géologie. Géodynamique, pétrologie, études de terrain |
| POMEROL, LAGABRIELLE & RENARD (2011) Eléments de géologie. 3 ^{ème} édition. Dunod |
| ROBERT & BOUSQUET (2013) : Géosciences. Belin |
| SOTIN & GRASSET & TOBI (2009) Planétologie, géologie des planètes et des satellites. Dunod. |
| TROMPETTE (2004) La Terre, une planète singulière. Belin |
| B - GEODYNAMIQUE – TECTONIQUE DES PLAQUES |
| VRIELYNCK & BOUYSSÉ (2003) Le visage changeant de la Terre. L'éclatement de la Pangée et la mobilité des continents au cours des derniers 250 millions d'années. ICGM/UNESCO. |
| LAGABRIELLE (2005) Le visage sous-marin de la Terre. Eléments de géodynamique océanique. ICGM/INRS. |
| AGARD & LEMOINE (2003) Le visage des Alpes. Structure et évolution géodynamique. C. C. G. M. |
| AMAUDRIC DU CHAFFAUT (1999) Tectonique des plaques. Focus CRDP Grenoble |
| BOILLOT (1984) Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France. Masson |
| BOILLOT & COULON (1998) La déchirure continentale et l'ouverture océanique. Géologie des marges passives. Gordon & Breach |
| JOLIVET & NATAF (1998) Géodynamique. Dunod |
| LALLEMAND (1999) La subduction océanique. Gordon & Breach |
| LALLEMAND, HUCHON, OLIVET & PROUTEAU (2005) Convergence lithosphérique. Vuibert |
| LEMOINE, GRACIANSKY & TRICART (2000) De l'océan à la chaîne de montagnes. Tectonique des plaques dans les Alpes. Gordon & Breach |
| JOLIVET ET AL (2008) Géodynamique méditerranéenne. Vuibert |
| NICOLAS (1990) Les montagnes sous la mer. B. R. G. M. |
| VILA (2000) Dictionnaire de la tectonique des plaques et de la géodynamique. Gordon & Breach |
| WESTPHAL, WHITECHURCH & MUNSHY (2002) La tectonique des plaques. Gordon & Breach |
| LEFEBVRE, SCHNEIDER (2002) Les risques naturels majeurs. Gordon & Breach |
| GOHAU (2010) Histoire de la tectonique. Vuibert. |

| C - GEOPHYSIQUE - GEOLOGIE STRUCTURALE |
|---|
| CAZENAVE & FEIGL (1994) Formes et mouvements de la Terre: Satellites et géodésie. <i>Belin</i> |
| CAZENAVE & MASSONNET (2004) La Terre vue de l'espace. <i>Belin</i> |
| DEBELMAS & MASCLE (1997) Les grandes structures géologiques. (2008) 5 ^{ème} édition. <i>Masson</i> |
| GAUDRY La teinture de feu du Pacifique (Vuibert) |
| MASCLE, PECHER, GUILLOT. Himalaya - Tibet, la collision continentale Inde Eurasie 2010 (Vuibert) |
| DUBOIS & DIAMANTI (1997) Géophysique. <i>Masson</i> |
| JOLIVET (1995) La déformation des continents. <i>Hermann</i> |
| LAMBERT (1997) Les tremblements de terre en France. <i>B. R. G. M.</i> |
| LARROQUE & VIRIEUX (2001) Physique de la Terre solide, observations et théories. <i>Gordon & Breach</i> |
| LLIBOUTRY Géophysique et géologie. 1998 (Masson) |
| MATTAUER (2004) Ce que disent les pierres. <i>Belin</i> |
| PHILIP, BOUSQUET et MASSON (2007) Séismes et tectonique, approche tectonique (Dunod) |
| MERCIER & VERGELY (1999) Tectonique. 2 ^{ème} édition. <i>Dunod</i> |
| MONTAGNER (1997) Sismologie, la musique de la Terre. <i>Hachette supérieur</i> |
| SCHNEIDER (2009) Les traumatismes de la Terre: géologie des phénomènes naturels extrêmes. <i>Vuibert</i> . |
| POIRIER (1996) Les profondeurs de la Terre. 2 ^{ème} édition. <i>Masson</i> |
| SOREL & VERGELY (2010) Initiation aux cartes et coupes géologiques. <i>Dunod</i> |

| D - GEOCHIMIE - MINERALOGIE - PETROLOGIE |
|---|
| ALBAREDE (2001) : La Géochimie. Gordon & Breach |
| APBG (1993) : Pleins feux sur les Volcans. A. P. B. G. |
| BARDINTZEFF (2016) : Volcanologie. 5 ^{ème} édition Dunod |
| BARDINTZEFF (2011) : Volcanologie. 4 ^{ème} édition Dunod |
| BONIN (2004) : Magmatisme et Roches Magmatiques. Dunod |
| BONIN, DUBOIS & GOHAU (1997) : Le métamorphisme et la formation des Granites. Evolution des idées et concepts actuels. Nathan |
| BOURDIER (1994) : Le Volcanisme. B. R. G. M. |
| De GOER et al. (2002) : Volcanisme et Volcans d'Auvergne. Parc des volcans d'Auvergne |
| JUTEAU & MAURY (2008) : La tectonique, pétrologie et dynamique endogènes. Vuibert |
| KORNPROBST (1996) : Roches métamorphiques et leur signification géodynamique. Précis de pétrologie. 2 ^{ème} édition. Masson |
| NICOLLET (2010) : Métamorphisme et géodynamique. Dunod |
| JAMBON & THOMAS (2009) : Géochimie, géodynamique et cycles. Dunod. |
| NEDELEC & BOUCHEZ (2011) : Pétrologie des Granites, Structure et Cadre géologique. Vuibert- SGF |
| ALLEGRE (2005) : Géologie isotopique. (Belin) |
| DUBOIS (2007) : Volcans actifs français et îles volcaniques (Martinique, Guadeloupe, Réunion, Pacifique). Dunod |
| HAGEMANN et TREUIL (1998) : Introduction à la géochimie et ses applications, concepts et méthodes, notation chimique de la planète. JPMC, CEA |
| HAGEMANN et TREUIL (1998) : Introduction à la géochimie et ses applications, transfert des éléments, évolution géochimique des domaines exogènes. JPMC, CEA |
| CORDIER & LEROUX (2008) : Ce que disent les minéraux. Belin PLS. |
| BEAUX, PLATEVOET, FOGELGESANG (2016) : Atlas de Pétrologie, 2 ^{ème} édition. Dunod |
| BEAUX, FOGELGESANG, AGAR et BOUTIN (2011) : ATLAS de GÉOLOGIE PETROLOGIE. Dunod |
| PROVOST et LANGLOIS (2011) : Géologie Roches et Géochimie. Dunod |
| ROY-BARMAN et EAUDEL (2011) : Géochimie marine. Vuibert |
| E - SEDIMENTOLOGIE - ENVIRONNEMENTS SEDIMENTAIRES |
| BLANC (1982) : Sédimentation des marges continentales. Masson |
| CAMPY & MACAIRE (2003) : Géologie de la surface. Érosion, transferts et stockage dans les environnements continentaux. 2 ^{ème} édition. Dunod |
| CHAMLEY (2000) : Bases de la sédimentologie. (2011) 3 ^{ème} édition Dunod |
| COJAN & RENARD (2006) : Sédimentologie. 2 ^{ème} édition Dunod |
| BAUDIN et al. (2007) : Géologie de la matière organique. Vuibert |
| ROUCHY & BLANC/ALLERON (2006) : Les évaporites. Matériaux singuliers, milieux extrêmes. Vuibert |
| MERLE (2006) : Océan et climat. IRD |

| F - STRATIGRAPHIE - PALEONTOLOGIE – CHRONOLOGIE |
|---|
| BERNARD <i>et al.</i> (1995) <i>Le temps en géologie</i> . Hachette, coll. Synapses |
| BIGNOT (2001) <i>Introduction à la micropaléontologie</i> . Gordon & Breach |
| DEBONIS (1999) <i>La famille de l'homme des émuriens à Homo sapiens</i> . Belin - |
| ELMI & BABIN (2006) <i>Histoire de la Terre</i> . 5 ^{ème} édition Masson |
| FISCHER (2000) <i>Fossiles de France et des régions limitrophes</i> . Dunod |
| GALL <i>Paléoécologie, Paysages et Environnements disparus</i> . 1998 (Masson) |
| DEWEVER, DAVID <i>et</i> NERAUDEAU. <i>Paléobiosphère, regards croisés des Sciences de la Vie et de la Terre</i> 2010 (Vuibert) |
| GARGAUD, DESPOIS, PARISOT <i>l'environnement de la Terre primitive</i> . 2001 (Ed. presses universitaires de Bordeaux). |
| LETHIERS (1998) <i>l'évolution de la biosphère et événements géologiques</i> . Gordon & Breach |
| MISKOVSKY (2002) <i>Géologie de la Préhistoire</i> . GéoPré |
| MNHN (2000) <i>Les Ages de la Terre</i> . M.N.H.N. |
| POUR LA SCIENCE (1996) <i>Les fossiles témoins de l'évolution</i> . Belin |
| RISER (1999) <i>Le Quaternaire, géologie et milieux naturels</i> . Dunod |
| DEWEVER, LABROUSSE, RAYMOND, CHAAF (2005) <i>La mesure du temps dans l'histoire de la Terre</i> . Vuibert |
| MASCLE (2008) <i>Les roches témoins du temps</i> . EDP Sciences. |
| STEYER (2009) <i>La Terre avant les dinosaures</i> . Belin PLS. |
| DEWEVER-SENUT (2008) <i>Grands Singes / Homme : quelles origines ?</i> Vuibert. |
| GARGAUT <i>et al.</i> (2009) <i>Le Soleil, la Terre... la vie : la quête des origines</i> . Belin PLS |
| MERZERAUD (2009) <i>Stratigraphie séquentielle, histoire, principes et applications</i> . Vuibert. |
| MERLE (2008) <i>Stratotype Lutétien</i> . BRGM. |
| G - GEOMORPHOLOGIE – CLIMATOLOGIE |
| CHAPEL <i>et al.</i> (1996) <i>Océans et atmosphère</i> . Hachette Education |
| COQUE (1998) <i>Géomorphologie</i> . Armand Colin |
| FOUCAULT (2009) <i>Climatologie et paléoclimatologie</i> . Dunod. |
| JOUSSEAUME (1993) <i>Climat d'hier à demain</i> . C.N.R.S. |
| MÉLIÈRES <i>et</i> MARÉCHAL (2015) <i>Climats Passé, présent, futur</i> , Belin |
| PETIT (2003) <i>Qu'est-ce que l'effet de serre ? Ses conséquences sur l'avenir du climat</i> . Vuibert - |
| ROTARU GAILLARD <i>et</i> STEINBERG <i>et</i> RICHEL (2006) <i>Les climats passés de la Terre</i> . Vuibert |
| VAN LIETLANOE (2005) <i>La planète de glaces. Histoire et environnements de notre ère glaciaire</i> . Vuibert - |
| DECONINCK (2005) <i>Paléoclimats, l'enregistrement des variations climatiques</i> . Belin |
| DEWEVER, MONTAGGIONI (2007) <i>Coraux et récifs, archives du climat</i> . Vuibert |

H - GEOLOGIE APPLIQUEE – HYDROGEOLOGIE

CASTANY (1998) : L'hydrogéologie, principes et méthodes. *Dunod*

CHAMLEY (2002) : Environnements géologiques et activités humaines. *Vuibert*

GILLI, MANGANI et MUDRY (2004). Hydrogéologie : objets, méthodes, applications. *Dunod*

ARNDT et GANINO (2010) : Ressources minérales, nature, origine et exploitation. *Dunod*.

PERRODON (1985) : Géodynamique pétrolière : genèse et répartition desgisements d'hydrocarbures. 2^{ème} édition. *Masson*

I - GEOLOGIE DE LA FRANCE - GEOLOGIE REGIONALE

BOUSQUET et VIGNARD (1980) : Découverte géologique du Languedoc Méditerranéen. *B.R.G.M.*

BRIL (1998) : Découverte géologique du Massif Central du Velay au Quercy. *B.R.G.M.*

CABANIS (1987) : Découverte géologique de la Bretagne. *B.R.G.M.*

DEBELMAS (1979) : Découverte géologique des Alpes du Nord. *B.R.G.M.*

DEBELMAS (1987) : Découverte géologique des Alpes du Sud. *B.R.G.M.*

DERCOURT (1998) : Géologie et géodynamique de la France. 2^{ème} édition *Dunod*

GUILLE, GOUTIERE et BORNEIN (1995) : Les atolls de Mururoa et Fangataufa. Géologie, pétrologie et hydrogéologie, édification et évolution des édifices. *Masson & CEA*

Michel (2012) : Pour la France d'un géologue (Delachaux et Niestlé, BRGM)

PICARD (1999) : L'archipel néo-calédonien 330 millions d'années pour assembler les pièces d'un puzzle géologique. *CDP Nouvelle Calédonie*

PIQUE (1991) : Les massifs anciens de France (2 tomes). *C.N.R.S.*

POMEROL (1988) : Découverte géologique de Paris et de l'Île de France. *B.R.G.M.*

Bichet et Campy (2009) : Montagne du Jura : géologie et paysages. *NEO édition*

| J - GUIDES GEOLOGIQUES REGIONAUX (Masson) |
|--|
| France Géologique, Grands itinéraires. |
| Volcanisme en France et en Europe méditerranéenne. |
| Alpes de Savoie, Alpes du Dauphiné. |
| Aquitaine occidentale. |
| Aquitaine orientale. |
| Ardennes, Luxembourg. |
| Bassin de Paris, Ile de France. |
| Bourgogne, Morvan. |
| Bretagne. 2 ^{ème} édition. |
| Causses, Cévennes, Aubrac. |
| Jura. |
| Languedoc méditerranéen, Montagne Noire. |
| Lorraine, Champagne. |
| Lyonnais, Vallée du Rhône. |
| Martinique, Guadeloupe, Saint Martin, La Désirade. |
| Massif Central. |
| Normandie. |
| Paris et environs, Les Roches, Eau et les Hommes. |
| Poitou, Vendée, Charentes. |
| Provence. |
| Pyrénées occidentales, Béarn, Pays Basque. |
| Pyrénées orientales, Corbières. |
| Région du Nord Flandres, Artois, Boulonnais, Picardie, Bassin de Mons. |
| Réunion, Ile Maurice Géologie et aperçu biologique. |
| Val de Loire, Anjou, Touraine, Orléanais, Berry. 2 ^{ème} édition. |
| Vosges, Alsace |

| K - Revues |
|---------------------------|
| Géochroniques (1982-2015) |
| Géologues (1993-2009) |

Cartes géologiques

| | |
|------------------------|---|
| MONDE | <i>Echelle des temps géologiques (ICS_IUGS-CCGM ; 2004)</i> |
| | <i>Carte géologique du monde (1 feuille)</i> |
| | <i>Carte gravimétrique mondiale</i> |
| | <i>Carte sismotectonique du monde (1 feuille)</i> |
| | <i>Tectonique des plaques depuis l'espace</i> |
| | <i>Carte des environnements du monde pendant les 2 derniers extrêmes climatiques</i> |
| | <i>L'optimum holocène</i> |
| OCEANS | <i>Carte du fond des océans : carte générale du monde</i> |
| | <i>Océan Atlantique Nord</i> |
| | <i>Océan Atlantique</i> |
| | <i>Carte physiographique de l'Océan Indien</i> |
| | <i>Océan Indien</i> |
| | <i>Océan Pacifique</i> |
| | <i>Sismotectonique Océan Indien</i> |
| ALPES PYRENNEES | <i>Carte tectonique des Alpes</i> |
| | <i>Carte de la structure métamorphique des Alpes (2004)</i> |
| | <i>Carte géologique des Pyrénées</i> |
| MEDITERRANEE | <i>Carte géodynamique de la Méditerranée (2 feuilles)</i> |
| | <i>Carte morpho-bathymétrique Méditerranée</i> |
| | <i>Carte morpho-tectonique Méditerranée</i> |
| | <i>Cartes des environnements méditerranéens pendant les 2 derniers extrêmes climatiques</i> |
| EUROPE | <i>Carte internationale géologique de l'Europe (2 feuilles)</i> |
| | <i>Chypre (1/250 000)</i> |
| France | <i>Carte France 1/1 000 000</i> |
| | <i>Carte de la sismicité de la France, 1962-93</i> |
| | <i>Carte magnétique de la France</i> |
| | <i>Carte sismotectonique de la France (N + S)</i> |
| | <i>Carte minière</i> |
| | <i>Carte des eaux minérales de France</i> |
| | <i>Risque des mouvements du sol et sous-sol</i> |
| | <i>Potentiel géothermique du bassin Parisien (t° toit aquifère)</i> |
| | <i>Carte hydrogéologique des systèmes aquifères Champagne-Ardennes</i> |
| | <i>Carte hydrogéologique des systèmes aquifères Grenoble</i> |
| | <i>Carte hydrogéologique des systèmes aquifères Amiens</i> |
| | <i>Carte hydrogéologique des systèmes aquifères France</i> |
| | <i>Région Champagne-Ardennes</i> |
| | <i>Région de Grenoble</i> |
| | <i>Carte de la série métamorphique du Limousin</i> |
| | <i>Carte volcano-tectonique du massif de la Fournaise (1/50000)</i> |
| | <i>Chaîne des Puys</i> |
| | <i>Aiguilles-Col Saint Martin ; pliée</i> |
| | <i>Aigurande</i> |
| | <i>Aix en Provence</i> |
| | <i>Ales</i> |
| | <i>Amiens</i> |
| | <i>Ancenis</i> |
| | <i>Angers</i> |
| | <i>Annecy (1/250 000)</i> |
| | <i>Argenton-sur-Creuse</i> |
| | <i>Aubagne-Marseille</i> |
| <i>Aulus-les-Bains</i> | |

| |
|---------------------------|
| Auxerre |
| Baie du Mont Saint Michel |
| Barcelonnette ; pliée |
| Bayonne (LF) ; pliée |
| Beauvais |
| Bédarieux |
| Besançon |
| Blaye |
| Boulogne sur Mer |
| Bourganeuf |
| Boussac |
| Brest ; pliée |
| Briançon |
| Brioude |
| Brive-la-Gaillarde |
| Broons |
| Capendu ; pliée |
| Carcassonne |
| Castellane |
| Caulnes |
| Chalon/Saone (1/250 000) |
| Chantonnay |
| charleville Meziere |
| Cherbourg (LF) ; pliée |
| Clermont-Ferrand |
| Cognac |
| Colmar-Artolsheim |
| Condé-sur-Noireau |
| Corse (1/250 000) |
| Dun-le-Palestel |
| Embrun + 1 pliée |
| Evaux-les-Bains |
| Eyguières |
| Foix (1/80 000) |
| Foix |
| Fontainebleau |
| Forcalquier |
| Forges les Eaux |
| Fréjus-Cannes + 1 pliée |
| Fumay ; pliée |
| Gannat ; pliée |
| Gap (1/250 000) |
| Givet |
| Grenoble |
| Huelgoat |
| Janzé |
| La Grave |
| La Javie |
| La Martinique ; pliée |
| La Mure + 1 pliée |
| La Réunion |
| La Réunion (St-Joseph) |
| La Réunion (St-Denis) |
| La Réunion (St-Benoît) |
| La Réunion (St-Pierre) |
| La Roche Bernard |

| |
|---|
| <i>Langeac</i> |
| <i>Larche</i> |
| <i>Lavelanet ; pliée</i> |
| <i>Le Caylar</i> |
| <i>Le mas d'Azil ; pliée</i> |
| <i>Lézignan-Corbières ; pliée</i> |
| <i>L'Isle-Adam (Janson)</i> |
| <i>Lodève</i> |
| <i>Lons-Le-Saulnier</i> |
| <i> Lourdes</i> |
| <i>Lure</i> |
| <i>Lyon (1/250 000)</i> |
| <i>Magnac-Laval</i> |
| <i>Manosque</i> |
| <i>Marseille (1/250 000)</i> |
| <i>Maubeuge</i> |
| <i>Mé Maoya (Nouvelle Calédonie) 1/50 000</i> |
| <i>Menton-Nice</i> |
| <i>Meyrueis</i> |
| <i>Mimizan</i> |
| <i>Molsheim</i> |
| <i>Monceau-les-Mines</i> |
| <i>Montagne Pelée 1/20 000</i> |
| <i>Montpellier</i> |
| <i>Morez-bois-d'Amont</i> |
| <i>Murat</i> |
| <i>Najac</i> |
| <i>Nancy</i> |
| <i>Naucelle</i> |
| <i>Nice (1/250 000)</i> |
| <i>Nort-sur-Erdre</i> |
| <i>Nyons</i> |
| <i>Ornans</i> |
| <i>Pamiers ; pliée</i> |
| <i>Paris (LF)</i> |
| <i>Poitiers</i> |
| <i>Poix</i> |
| <i>Pontarlier</i> |
| <i>Pontoise</i> |
| <i>Questembert</i> |
| <i>Quillan</i> |
| <i>Quintin</i> |
| <i>Renwez</i> |
| <i>Rivesaltes</i> |
| <i>Rochechouard</i> |
| <i>Rodez</i> |
| <i>Romans-sur-Isère</i> |
| <i>Romorantin</i> |
| <i>Rouen (1/250 000)</i> |
| <i>Saint Affrique (1/80 000)</i> |
| <i>Saint Brieuc ; pliée</i> |
| <i>Saint Chinian ; pliée</i> |
| <i>Saint Gaudens</i> |
| <i>Saint Girons</i> |
| <i>Saint-Etienne</i> |
| <i>Saint-Martin-Vésubie Le Boréon</i> |

| | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| | <i>Saint-Sulpice-les-feuilles</i> |
| | <i>Saulieu</i> |
| | <i>Savenay</i> |
| | <i>Saverne ; pliée</i> |
| | <i>Selommes</i> |
| | <i>Séderon</i> |
| | <i>Senlis</i> |
| | <i>St Martin de Londres</i> |
| | <i>St Valéry sur Somme - Eu</i> |
| | <i>Tavernes</i> |
| | <i>Thionville</i> |
| | <i>Thonon les Bains (1/250 000)</i> |
| | <i>Toulon</i> |
| | <i>Tuchan ; pliée</i> |
| | <i>Tulle</i> |
| | <i>Valence (1/250 000)</i> |
| | <i>Vermenton</i> |
| | <i>Vif</i> |
| | <i>Villaines-la-Juhel</i> |
| | <i>Vizille</i> |
| | <i>Voiron</i> |
| | <i>Falaise</i> |
| PROFILS SISMIQUES | <i>Profil ECORS Alpes</i> |
| | <i>Profil sismique Nakai</i> |
| | <i>Profil sismique Golfe du Lion</i> |
| | <i>Profil sismique Maroc</i> |
| | <i>Profil sismique Niger</i> |
| | <i>Marge pétrolifère Niger</i> |

Ressources disponibles dans la clé concours du CAPES externe SVT, session 2017

Banque de données

Liste du matériel disponible au Lycée Bergson
Fichiers épidémiologie
Documents officiels
Edusismo
Libmol
Lithothèque Auvergne
Lithothèque Besançon
Lithothèque Lille
Lithothèque Limousin
Lithothèque Montpellier
Lithothèque Lorraine
Lithothèque Normandie
Lithothèque PACA
Lithothèque Rouen
Lithothèque Toulouse
PlanetTerre
PlanetVie
Photographies
Site sécurité
Vidéos de gestes techniques

Ressources complémentaires

$^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$
chronologie
niveau de la mer
déplacement plaques GPS
Neurologie (Neuropeda)
Géosciences
Molécules
Palynologie
Séquences
Sismologie
Phylogène

Logiciels et documents interactifs

Activité musculaire
Acuité, champ visuel
Alpes (APBG)
Amélioration des plantes autogames
Analyse sanguine et activité
Anagène
Animations multimédia (collège et lycée)
Atmosphère
Audacity
Besoins nutritifs des végétaux verts
Biologie du plaisir
Brassage intrachromosique
Calendrier des temps géologiques
Caryotype

Celestia
Cellule 3 D
Champs visuels
Chapon
Choix cultural
Choose Climate
Chronocoupe
Coeur
Collision continentale
Commande du mouvement
Couverture vaccinale
Crâne (APBG)
Cycles sexuels féminins
Ddali
De visu
Dérive génétique
Diet
Diététique
Différenciation sexuelle
Drosobox
Drososfly
Echanges organisme - sang
Ecosystèmes
Eduanatomist
Educarte
Evolution allélique
Failles
Fleurofruit
Formation des Alpes
Freemind
Genepool
GénieGen
Glycemie
Google earth
Homininés
Imunotice
Isostasie : Equilibre vertical de la lithosphère (Airy)
Isostasie : modèle tableur
La fin des temps glaciaires
La lignée humaine
Lactase
Le bassin pétrolifère camerounais
Le mange cailloux
Les minéraux des roches au microscope polarisant
MagmaWin
Méiose
Mesurim
Metamod
Minusc
Mitose
Modèle de climat
Molec 3D
MRIcro-edu
Nerf

Oeil
Ondes P
Oxygène 18 - 16
Paléobiomes 2
Paléoenvironnement de l'Homme dans les Alpes du nord
Paleovu
Palynologie
Parentés
Pelote
Pétroscope
Phenosex
Phyloboite
Phylocollège
Phylogène (collège et lycée)
Phylogenia
Planètes 3D
Prévention extasy et nouvelles drogues
Profil crustal
Pulmo
Radiochronologie
Radiomètre
Rastop
Reflexe myotatique
Regulation des cycles sexuels chez la rate
Régulation nerveuse de la pression artérielle
Rein
Réplication : Expérience de Meselson et Stahl
Réplication de l'ADN
Ribosome
Scribmol
Seaview
SeisGramm2K
Seismic Waves
Sherrington
Sim'Thon
Simulclimat
Sismolog
Sketchup
Sommatation spatiale
Stellarium
Subduction
Tectoglob
Télé-détection
Terre
Tri gps
Tomographie sismique
VIH
Vision des couleurs et lecture
Vision trichromatique des couleurs
Vostok

En premier lieu, je dois remercier Madame SCHNÄBELE, proviseure du Lycée Bergson à Paris, et son adjointe, madame YAHY, pour l'accueil réservé au sein de l'établissement et toute l'aide apportée pour faciliter le déroulement du CAPES. Un grand merci à tout le personnel du lycée qui a participé, avec gentillesse et efficacité, de près ou de loin à l'organisation de la session 2017 : l'équipe de direction, l'intendant et son équipe, les personnels d'accueil et chargés de l'entretien, les personnels des laboratoires de physique-chimie et de sciences de la vie et de la Terre.

Un grand merci à mes deux vice-présidents, à l'ensemble du jury, à l'ensemble de l'équipe technique, à Faustine GENDRON, qui a assuré le secrétariat du concours, aux deux agrégés préparateurs, Nicolas DUCASSE et Benjamin CHATENET, à Sylvain ARNAUD, professeur assurant le suivi de la clé concours et la gestion du site du CAPES et à Virginie TROIS-POUX, la gestionnaire du concours.

Enfin je tiens à remercier particulièrement le département des Jardins botaniques et zoologiques du Muséum national d'Histoire naturelle pour la mise à disposition d'échantillons végétaux, les éditeurs, Belin, De Boeck et Dunod ainsi que plusieurs auteurs et les sociétés Jeulin et Sordalab pour leurs actions et leurs prêts à titre gracieux qui nous ont été d'une aide précieuse.