

Concours du second degré – Rapport de jury

Session 2014

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

Gilles MERZERAUD
Maître de conférences des universités
Président de jury

SOMMAIRE

p.3 - Introduction

p.4 - Composition du jury

p.5 - Modalités du concours rénové 2014

p.9 - Epreuves d'admissibilité – sujet de Biologie

p.20 - Corrections et remarques concernant l'épreuve écrite de biologie

p.41 - Epreuves d'admissibilité – sujet de Géologie

p.58 - Corrections et remarques concernant l'épreuve écrite de géologie

p.70 - Epreuves d'admission – oral n°1

Critères d'évaluation pour la session 2014

p.71 - Déroulement et remarques concernant les prestations des candidats à l'oral n°1.

p.77 - Epreuves d'admission – oral n°2

Critères d'évaluation pour la session 2014

p.78 - Déroulement et remarques concernant les prestations des candidats à l'oral n°2.

p.83 - Statistiques des résultats d'admissibilité et d'admission

Statistiques générales

Statistiques par centres d'examen : CAPES / CAFEP

Statistiques par sexe et par profession - CAPES / CAFEP

Statistiques de l'admission

p.88 - Sujets d'oraux pour la session 2014

p.112 - Ouvrages de Biologie, Géologie et cartes géologiques

p.125 - Remerciements

Introduction

En 2014 le nombre de postes au CAPES externe était de **322** (310 en 2013) et de **90** au CAFEP (80 en 2013).

Le nombre d'inscrit, depuis 2011, est passé de **1893** pour remonter en 2012 à **2371** ; il a été de **2456** en 2013 et **3157** en 2014. Il faut noter une nouvelle fois, comme en 2013, une augmentation du nombre de candidats ayant effectivement composés aux deux épreuves écrites (**45%** en 2012, **59,7%** en 2013, et **64%** en 2014).

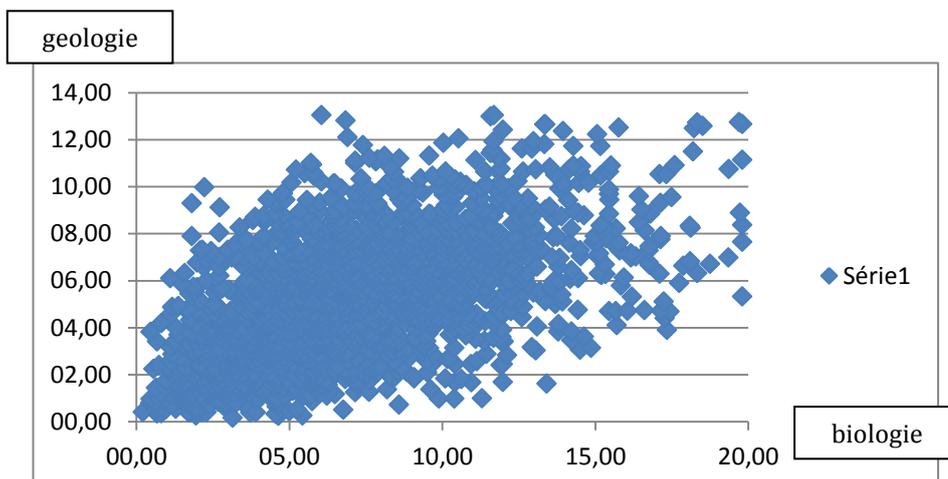
Bilan global 2014

	Inscrits	Postes	Non éliminés*	Admissibles	Admis
CAPES	2522	322	1622	748**	322
CAFEP	635	90	397	133**	58

* Candidats présents aux deux épreuves ** admissibles « théoriques intégrant les certifiés potentiels au 2014 exceptionnel)

Bilan d'admissibilité

	Moyenne des candidats non éliminés	Moyenne des admissibles	Barres d'admissibilité
CAPES	5.53	8.40	6.59
CAFEP	6.38	8.96	6.59



Bilan d'admission

	<i>Admissibles</i>	<i>Non éliminés</i>	<i>Admis</i>	<i>Moyenne générale des candidats non éliminés</i>	<i>Moyenne des admis</i>	<i>Barres d'admission</i>
CAPES	748*	502	322	9.12	11.20	8.05
CAFEP	133	103	58	8.61	11.62	8.05

* Indépendamment des candidats ENS

Bilan total des moyennes : admissibilité + admission

	<i>Moyenne des candidats non éliminés</i>	<i>Moyenne des admis</i>
CAPES	9.02	10.55
CAFEP	8.61	10.61

Composition du jury

Président :

MERZERAUD Gilles

maitre de conférences des universités

Montpellier

Vice-présidents :

HAZARD Brigitte

inspecteur général de l'éducation nationale

Ministère

CADET Rémi

maitre de conférences des universités

Clermont-Ferrand

Membres du jury

AUDEBERT Vincent

insp.d'academie/insp.pedag.regional cn

Créteil (Rattaché)

AUGER David

professeur agrégé classe normale

Nantes

BARDINTZEFF Jacques-Marie

professeur des universités

Versailles

BARTHES Laure

maitre de conférences des universités.

Versailles

BEAUX Jean-François

professeur de chaire supérieure

Versailles

BOBEE Sabine

insp.d'academie/insp.pedag.regional

Paris

BODINEAU Laurence

professeur des universités

Paris

BORLOZ Patrick

insp.d'academie/insp.pedag.regional

Reims

BOSSE-LANSIGU Valérie

maitre de conférences des universités

Clermont-Ferrand

CENSIER Claude

insp.d'academie/insp.pedag.regional

Dijon

CHIREUX Maxime

professeur agrégé classe normale

Bordeaux

CORIO Marc

maitre de conférences des universités

Bordeaux

CORSINI Michel

professeur des universités

Nice

DIEF Sylvie

professeur agrégé

Clermont-Ferrand

DUBOIS Dominique

professeur agrégé

Creteil

DUCAMP Pierre

professeur agrégé

Bordeaux

DUPIN Jean-Michel

professeur agrégé

Bordeaux

FERROIR Tristan

professeur agrégé

Versailles

FOUCHEREAU Emmanuela

maitre de conférences des universités

Dijon

FOURNIER Marc

professeur des universités

Paris

FRUGIERE Alain	professeur des universités	Paris
GRASSI Mathilde	professeur agrégé	Paris
GUELLEC Stéphane	professeur agrégé	Martinique
LABROUSSE Marie	professeur agrégé	Paris
LACAZE – PLANTADY Isabelle	professeur agrégé	Limoges
LOUVET Jean-Jacques	professeur agrégé	Creteil
MATHEVET Armelle	insp.d'academie/insp.pedag.regional	Toulouse
MAUFFREY Jean-François	maitre de conférences des universités	Marseille
MICHAUX Dominique	professeur agrégé	Nancy-Metz
NOSS Pascal	professeur agrégé	Strasbourg
PABA-ROLLAND Cécile	professeur agrégé	Aix Marseille
POTHET Alain	insp.d'academie/insp.pedag.regional	Creteil
POULIZAC Jean-Alain	professeur agrégé	Nantes
PUJIN Joëlle	insp.d'academie/insp.pedag.regional	Strasbourg
RACE Hélène	professeur agrégé	Creteil
REBULARD Samuel	professeur agrégé	Paris
SOUBAYA Thierry	professeur agrégé	Toulouse
TANZARELLA Stéphane	professeur agrégé	Grenoble
VERATI Christèle	maitre de conférences des universités	Nice
VERSCHAEVE Séverine	insp.d'academie/insp.pedag.regional	Amiens
MASSON Stéphane	professeur agrégé	Bordeaux
LESVEQUE Guy	insp.d'academie/insp.pedag.regional	Orleans
WAJSBERG Victor	professeur agrégé	Paris
RABET Nicolas	maitre de conférences des universités	Paris
BEAUVIERE Béatrice	professeur agrégé	Lille
SIMON Jean-Marc	insp.d'academie/insp.pedag.regional	Grenoble
RIBOLA Françoise	insp.d'academie/insp.pedag.regional	Versailles
FOSSATI Jacques	professeur agrégé	Montpellier
GALES Grégoire	maitre de conférences des universités	Aix-Marseille

Rappel des modalités du concours rénové 2014

I - EPREUVES ECRITES D'ADMISSIBILITE

Texte de référence

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 de 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.

Déroulement des épreuves

Dans les deux épreuves d'admissibilité, l'un des sujets porte sur la biologie l'autre sur la géologie. Un sujet mixte peut être proposé.

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

Il n'y a pas de changement par rapport à l'épreuve écrite des sessions antérieures.

- 1 - L'épreuve consiste en une composition.
- 2 - Elle repose sur la maîtrise des savoirs académiques et de leur utilisation dans une expression écrite structurée.
- 3 - Le sujet présente un intitulé d'une à quelques lignes, accompagné ou non de documents.
- 4 - 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.

Texte de référence

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.

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

- 1 - Sujet élaboré par un binôme « universitaire +IA- IPR », avec cadres réponses.
- 2 - Questionnement varié (*pas uniquement disciplinaire*).
- 3 - Documents variés (*scientifiques, historiques, production élèves, du professeur, etc.*)
- 4 - Documents scientifiques en grande partie fondamentaux (*tirés des ouvrages universitaires généraux*).

II - EPREUVES ORALES D'ADMISSION

1° Première épreuve d'admission

Texte de référence

1° Epreuve de mise en situation professionnelle (durée de la préparation : quatre heures ; durée de l'épreuve : une heure (exposé : quarante minutes ; entretien : vingt minutes ; coefficient 2.)

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.

Déroulement de l'épreuve

Cet oral n°1 est une leçon à un niveau donné. Le candidat a accès à une bibliothèque générale.

1 - La préparation (4h) :

- 3h en salle commune avec dès la première heure l'ensemble des documents et matériel nécessaire à la manipulation imposée.
- 1h en salle d'interrogation avec la possibilité d'emmener 3 ouvrages retirés dans la dernière demi-heure.

2 - le contenu des sujets

- Le niveau précis (pas de double niveau),
- Un titre,
- Une manipulation imposée à réaliser avec un matériel imposé fourni (*matériel supplémentaire possible*) + la fiche technique éventuelle,
- Un document à insérer dans la leçon de la manière que choisira le candidat : document élève (*représentation initiale ou finale*) ou document professionnel, i.e. « *tout ce que fait le prof pour faire travailler les élèves* », (fiche d'activité, évaluation remplie, etc...).

2 - Le niveau d'expression attendu :

- « Le candidat ne prend pas le jury pour des élèves de 6^e !... » Il s'exprime normalement en indiquant, au besoin, les termes choisis pour les élèves concernés.

3 - L'évaluation par le jury :

- Equilibre global dans l'évaluation entre le fond, la didactique, la pédagogie, les aspects épistémologiques et historiques.

4 - Critères d'évaluation (*critères indicatifs susceptibles de changer sans préavis*)

2° Deuxième épreuve d'admission

Texte de référence

2° Epreuve d'analyse d'une situation professionnelle (Durée de la préparation : une heure ; durée de l'épreuve : une heure ; coefficient 2.)

L'entretien prend appui sur un dossier fourni par le jury. Le dossier peut contenir toutes formes 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 5 à 10 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.

Déroulement de l'épreuve

1 - Le sujet :

- Il s'agit d'un dossier qui s'appuie sur une situation de classe relative à la mise en œuvre d'un point précis du programme de SVT.
- Il s'agit d'une préparation de séance(s) *d'une bonne !*) et non d'un simple ensemble documentaire décousu.
- Il comprend un titre simple. Exemple : « *documents fournis par un professeur en classe de X...* » et des documents (nombre variable 5 – 8 maxi.).

2 - La présentation :

- Présentation en 5' sans évaluation propre ; évaluée simplement dans la « communication »

3 - L'entretien : le jury est guidé par 4 grands domaines à aborder systématiquement

Des pistes de questionnement seront élaborées par les concepteurs de sujets de sorte à homogénéiser le fonctionnement des différentes commissions.

4 couloirs de questionnements :

- « l'analyse des objectifs notionnels et méthodologiques du dossier » (15')
- « la maîtrise des notions scientifiques sous-tendues par le dossier » (15')
- « la place du projet par rapport aux perspectives éducatives globales (*programmes, éducation à la santé, problèmes sociétaux, intérêts intrinsèque du dossier, etc...*) (15')
- « le contexte d'exercice du métier » (10')*

4 - L'évaluation :

Notation dans les domaines abordés systématiquement lors de l'entretien

Epreuves d'admissibilité – sujet de Biologie



SESSION 2014

CAPES CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

Section : SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

PREMIERE EPREUVE D'ADMISSIBILITE : COMPOSITION

Durée : 4 heures

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou des hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement

NB : hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Remarques importantes :

1 - Le sujet est un exercice de synthèse ; il comporte 9 documents, proposés dans un ordre quelconque, conçus comme des supports à la réflexion. Tous les documents fournis présentent des notions essentielles en relation avec le sujet. S'il n'est pas attendu du candidat qu'il se livre à une analyse et à une interprétation exhaustive de chacun d'entre eux, il devra néanmoins extraire de ces documents, de manière pertinente et précise, les notions, les faits ou les arguments nécessaires à la construction de son devoir.

2 - Il vous est demandé une introduction ainsi qu'une conclusion générale ; le développement de votre propos doit être structuré avec un plan visible.

3 - Toutes les notions relatives au sujet n'étant pas illustrées par les documents proposés, des connaissances et exemples complémentaires devront être apportés par le candidat.

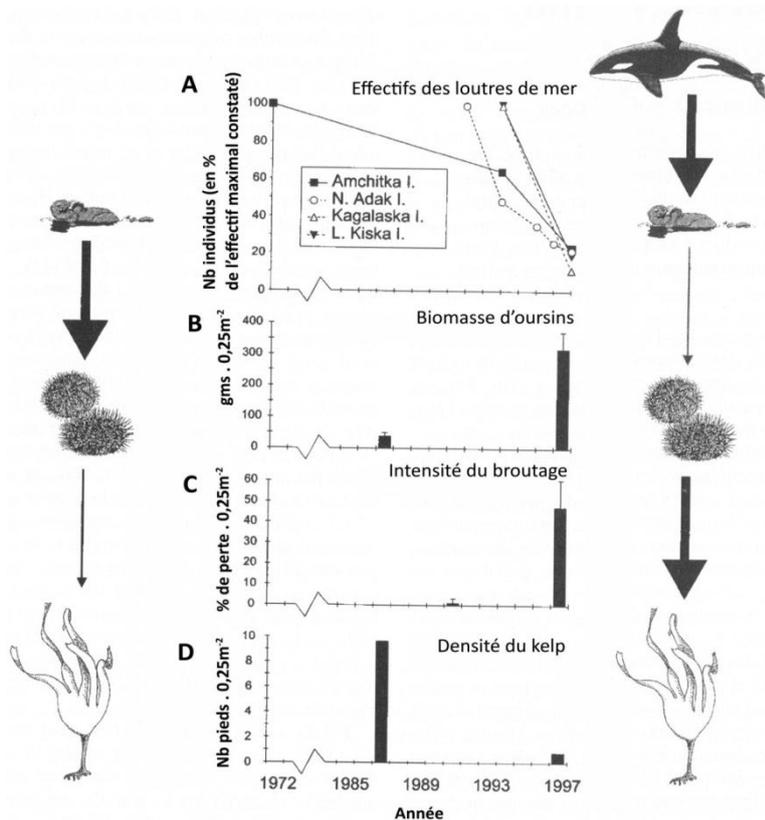
4 - Seront principalement prises en compte dans la notation : la pertinence et la précision des connaissances exposées, l'intégration de tous les documents dans une démarche, l'exploitation rigoureuse de ces documents pour l'illustration de notions clés en rapport avec le sujet.

SUJET

Les impacts de l'Homme sur la biodiversité.

En prenant appui sur vos connaissances et sur l'exploitation des documents présentés ci-après, expliquez et illustrez par des exemples comment les activités humaines peuvent modifier les différents niveaux de la biodiversité.

Le devoir s'attachera à définir la notion de biodiversité, à expliciter les principales modalités d'érosion d'origine anthropique de cette biodiversité, leur intensité et leurs variations. Il permettra de comprendre en quoi la biodiversité, dans ses différentes composantes est une richesse pour l'humanité et quelles raisons ont conduit les êtres humains à la maintenir et à se préoccuper de sa préservation. Le devoir exposera les différents impacts positifs que l'Homme peut avoir sur la biodiversité en mentionnant les obstacles et difficultés rencontrés.



*Le kelp regroupe des espèces d'algues brunes de grande taille (jusqu'à 30 m) qui forment de vastes populations dans les régions littorales du Pacifique Nord.

Ces « forêts » de kelp sont importantes pour la reproduction et le développement de nombreuses espèces d'animaux marins, notamment des poissons osseux.

DOCUMENT 1

Corrélations entre l'abondance des loutres de mer (A), des oursins (proies principales des loutres) (B), du kelp* (D), et l'intensité de broutage sur le kelp (C) dans l'archipel des Aléoutiennes. (Estes, J et al., *Science*, 282(5388), 473-476, 1998)

Les quatre courbes pour (A) correspondent à quatre îles différentes.

Les mesures ont été réalisées en 1987 et en 1997 pour (B) et (D), en 1990 et en 1997 pour (C). Il n'y a pas de valeur obtenue pour les autres années (gms : grammes de matière sèche).

Les illustrations de part et d'autre des graphiques représentent les mécanismes proposés par les auteurs pour illustrer les changements observés (en 1972 à gauche et en 1997 à droite). Les flèches larges indiquent de fortes interactions trophiques, les flèches fines de faibles interactions trophiques.

Par ailleurs, les effectifs des proies habituelles des orques (phoques et otaries) ont décliné dans cette région dans les années 1980 suite à la diminution des stocks de poissons consécutifs à une surpêche. La prédation d'orques sur des loutres de mer n'a jamais été observée avant 1991 (elle était seulement suspectée). Ensuite, une prédation importante des orques sur les loutres a été constatée.

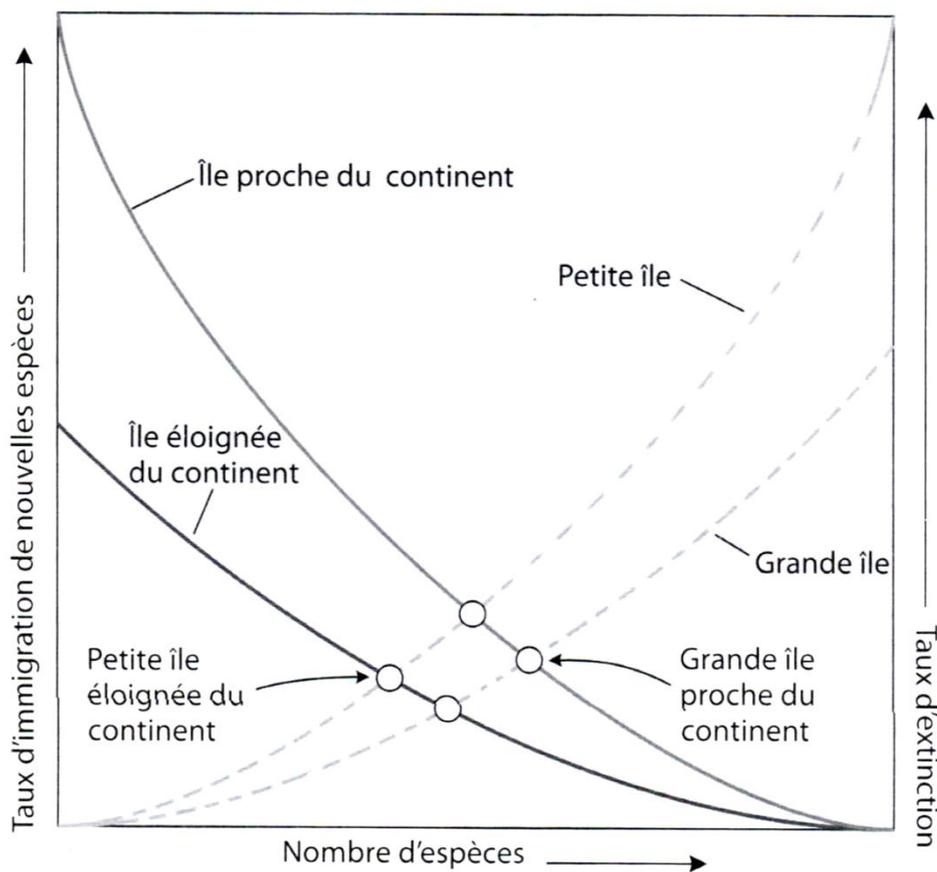
Un service écologique ou écosystémique décrit les bénéfices que les hommes tirent des écosystèmes. Quatre catégories ont été identifiées au cours de l'Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire :

- les services supports ou d'auto-alimentation sont indispensables à la réalisation des autres services, même s'ils ne sont pas directement utilisés par les hommes. Exemples : formation des sols, production de dioxygène atmosphérique...
- les services de prélèvement ou d'approvisionnement permettent aux hommes d'obtenir des biens commercialisables : produits alimentaires, pharmaceutiques, bois de construction, textiles ...
- les services de régulation sont des bénéfices obtenus de la régulation de facteurs biotiques ou abiotiques par les écosystèmes : séquestration du carbone, régulation des maladies, régulation des parasites, pollinisation, régulation des risques naturels ...
- les services culturels et sociaux sont des bénéfices non matériels obtenus par les hommes (valeurs éducatives et récréatives, sources d'inspiration, valeurs esthétiques et patrimoniales ...)

L'action de l'Homme peut conduire à un renforcement ou au contraire à une dégradation des services écologiques. Un service de prélèvement peut être renforcé par l'extension des surfaces agricoles pour la production de nourriture ou au contraire dégradé dans le cas de l'utilisation locale d'eau excédant le renouvellement de la ressource. Un service de régulation comme le contrôle des maladies peut être renforcé par l'éradication d'un vecteur responsable de la transmission de la maladie aux hommes, alors que la pollution excessive dépassant la capacité des écosystèmes à maintenir la qualité de l'eau est un exemple de dégradation d'un service de régulation.

DOCUMENT 2

Les services écologiques. (Modifié d'après Reid W., et al., 2005 et UICN France (2012). *Panorama des services écologiques.* Paris, France.)



DOCUMENT 3

Modèle de biogéographie insulaire de Mac Arthur et Wilson, 1967. (Richard B. Primack, François Sarrazin, Jane Lecomte. Dunod, 2012)

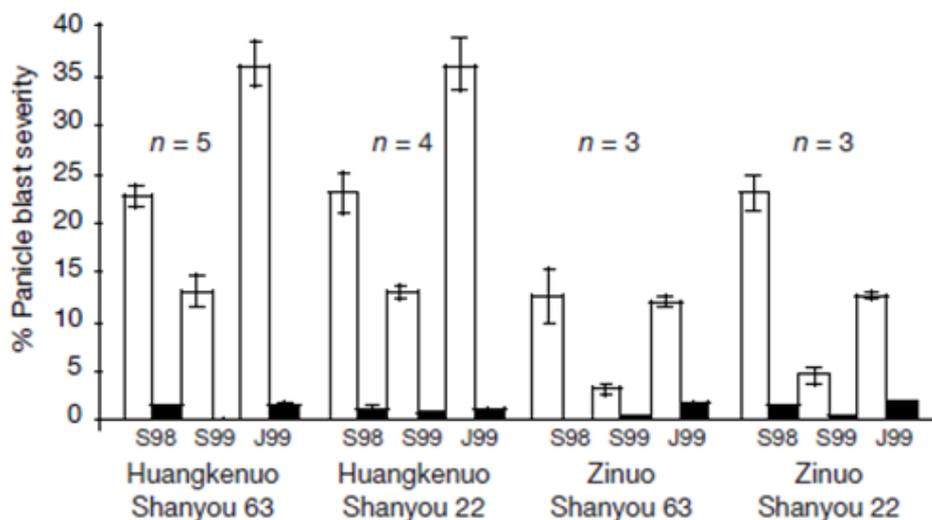
Le modèle de biogéographie insulaire décrit la relation entre le nombre d'espèces observées sur une île (à gauche sur l'axe des abscisses : nombre d'espèce nul correspondant à une île inoccupée) et les taux d'immigration (courbes noires continues) et d'extinction (courbes grises pointillées). Le modèle montre notamment l'influence de la taille de l'île et de son éloignement au continent dans la variation de ces taux et *in fine* dans le nombre d'espèces observé lorsque les taux se compensent (cercles blancs).

Les prédictions élaborées à partir de ce modèle théorique ont été validées depuis au cours d'expérimentations.

Ce modèle est notamment utilisé en biologie de la conservation pour la conception des espaces protégés (localisation, taille, nombre, interconnexion...). Les espaces à protéger sont alors considérés comme des « îles » entourées de milieux défavorables aux espèces indigènes (du fait des activités humaines comme l'agriculture, l'urbanisation, le développement des infrastructures routières ...).

Le champignon ascomycète *Magnaporthe grisea* provoque des dégâts importants dans les cultures de riz en détruisant les axes des panicules. Le maintien de la productivité agricole nécessite habituellement plusieurs applications de fongicides sur les cultures.

Dans l'expérimentation réalisée dans la province du Yunnan (Chine) (résultats présentés ci-dessous), des variétés de riz sensibles au champignon (Huangkenuo et Zinuo) sont cultivées seules (barres blanches) ou en mélange avec des variétés de riz résistantes au champignon (Shanyou 63 et Shanyou 22, barres noires).

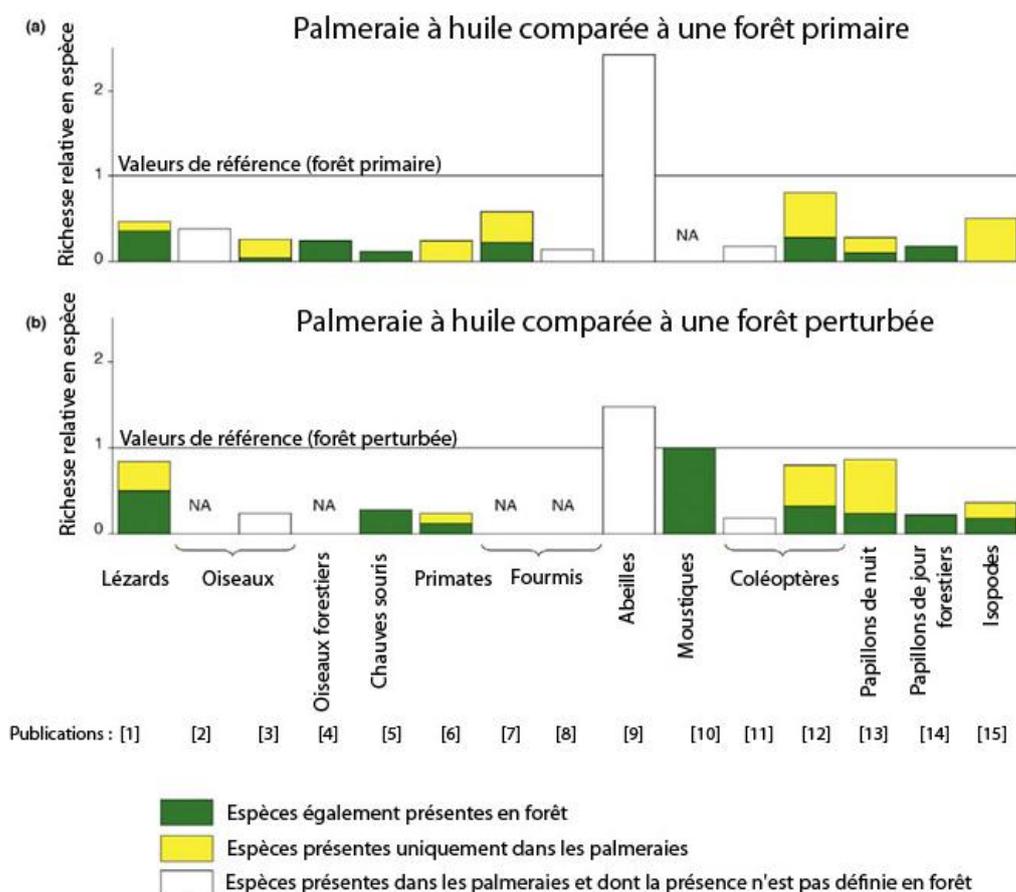


DOCUMENT 4

Effet de la culture de variétés de riz en mélange sur la destruction des panicules de riz par un champignon. (Zhu, Y., et al. (2000). *Nature*, 406(6797), 718-722.)

L'axe des ordonnées (% Panicle blast severity) représente le pourcentage de panicules de la variété sensible détruits par le champignon par rapport au nombre total de panicules de la variété sensible récoltés dans les différentes situations.

Les lettres S (Shiping) et J (Jianshui) indiquent le lieu des expérimentations réalisées en 1998 et 1999. La culture des mélanges de variétés dans le champ cultivé s'effectue avec un rang de riz de variété sensible pour 4 rangs de variétés résistantes.



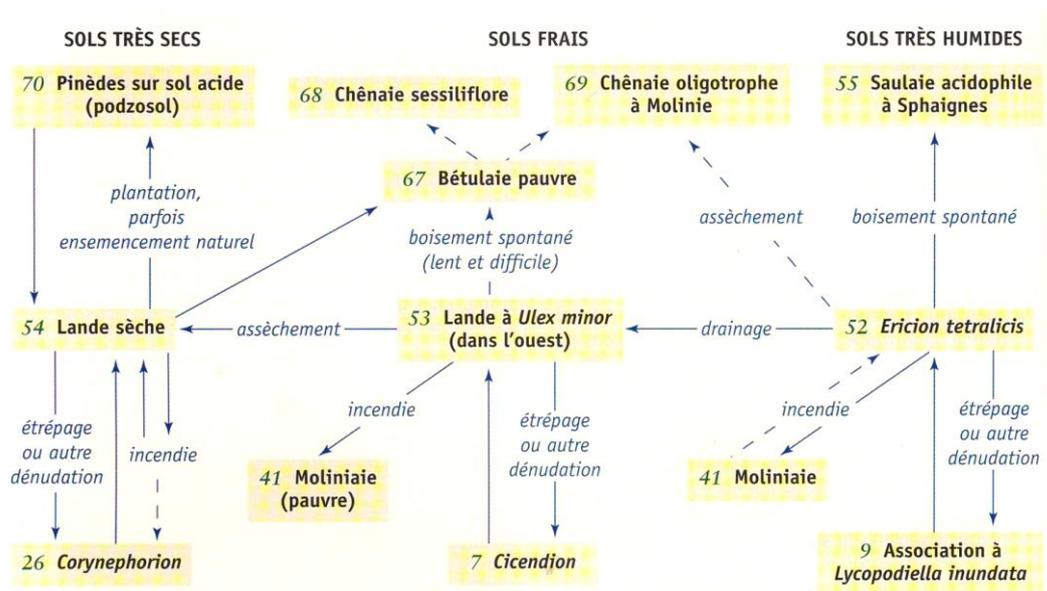
DOCUMENT 5

Impact sur la biodiversité de la conversion de forêts en plantations. (EB. Fitzherbert et al., 2008. *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 23, n°10.)

Comparaison de la richesse spécifique entre une palmeraie à huile et une forêt primaire (a) et entre une palmeraie à huile et une forêt perturbée (exploitée et secondaire) (b).

La richesse spécifique de la forêt est ramenée à la valeur 1 et sert de référence. Chaque colonne de l'histogramme correspond à un taxon, sa hauteur dépend de la richesse spécifique de la palmeraie à huile par rapport à celle de la forêt.

Ce document est la synthèse de différentes publications (notées de 1 à 15), la mention NA indique que les données n'étaient pas fournies par la publication.



DOCUMENT 6

Dynamique de la végétation progressive (flèche vers le haut) **ou régressive** (flèches vers le bas) **des groupements sur podzols en région parisienne en fonction de l'humidité** (humidité croissante de gauche à droite).

Sol à pH <5,5. (Bournerias M., et al. Belin, 2002.)

Les pointillés indiquent une évolution difficile.

Les nombres figurant devant les associations végétales renvoient à un référentiel et n'ont pas à être pris en compte ici.

Vocabulaire :

Corynephorion : association végétale (végétaux pionniers) sur des sables siliceux mobiles, plutôt secs, en partie nus.

Moliniaie : association végétale dominée par la Molinie, une Poacée supportant des variations importantes de la teneur en eau du sol.

Ulex minor : ajonc nain.

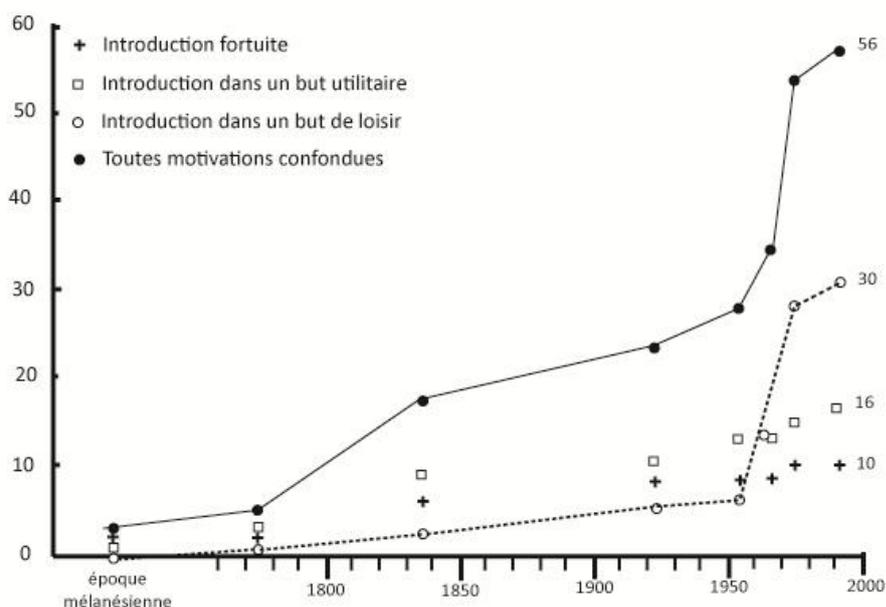
Cicendion : végétation pionnière sur les surfaces argilo-sableuses humides et acides.

Ericion tetracilis : tourbières acides à Sphaigne et Bruyère à quatre angles (*Erica tetracilis*).

Association à Lycopodiella inundata : végétation des sables tourbeux acides.

Etrépage : intervention humaine consistant à retirer une partie du sol et de la végétation (souvent d'une lande) soit pour servir comme épandage agricole (usage historique), soit pour modifier la biodiversité d'une parcelle en favorisant les espèces pionnières (usage en biologie de la conservation).

Nombre cumulé
d'espèces introduites



DOCUMENT 7

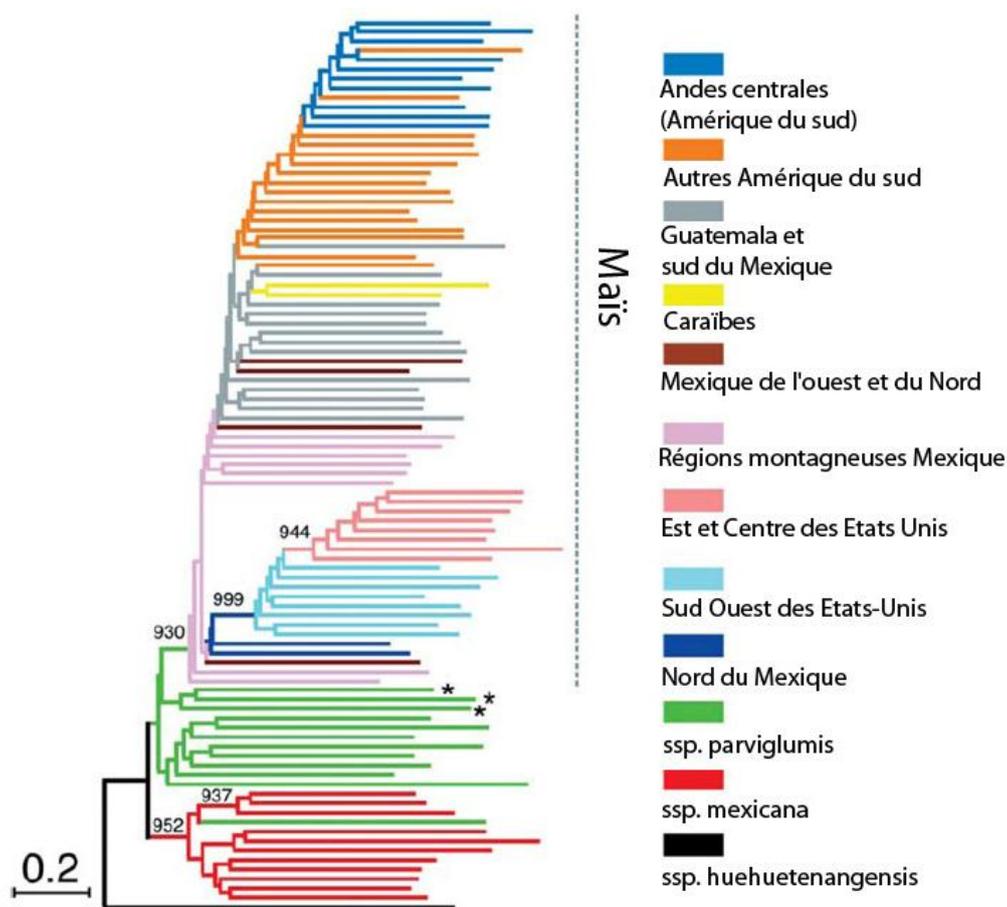
Nombre cumulé d'espèces (vertébrés et végétaux vasculaires) introduites en Nouvelle-Calédonie (un des dix « hot spots » mondiaux de la biodiversité) **depuis l'époque mélanésienne** (avant l'arrivée des européens). (Pascal M. et al. *Courrier de l'environnement de l'INRA*, n°40, juin 2000.)

La très riche flore vasculaire indigène néocalédonienne comprend quelque 3322 espèces, dont 77% d'endémiques, serait actuellement « enrichie » de 1324 allochtones (570 espèces cultivées et 772 spontanées). Les introductions réalisées entre 1950 et 1990 représentent à elles seules 60% de ces introductions.

En Nouvelle-Calédonie, la faune de vertébrés comptait en 1995, 215 espèces autochtones dont 81 endémiques, et 56 espèces allochtones dont 57% ont été introduites ces 40 dernières années.

Répartition par groupe des 215 espèces de vertébrés autochtones :

- 43 espèces de poissons osseux dont 16 endémiques
- 0 espèces d'amphibiens
- 48 espèces de squamates (lézards et serpents) dont 41 endémiques
- 116 espèces d'oiseaux nicheurs dont 18 endémiques
- 8 espèces de mammifères (chiroptères) dont 6 endémiques



DOCUMENT 8

Phylogénie des sous espèces de maïs (par région géographique) **et de téosinte annuelle mexicaine** (sous-espèces notées ssp.) **basée sur les microsatellites** (enracinement avec la sous-espèce *huehuetenangensis*). (Yoshihiro Matsuoka, et al. PNAS, April 30, 2002, vol. 99, no. 9, 6080–6084).

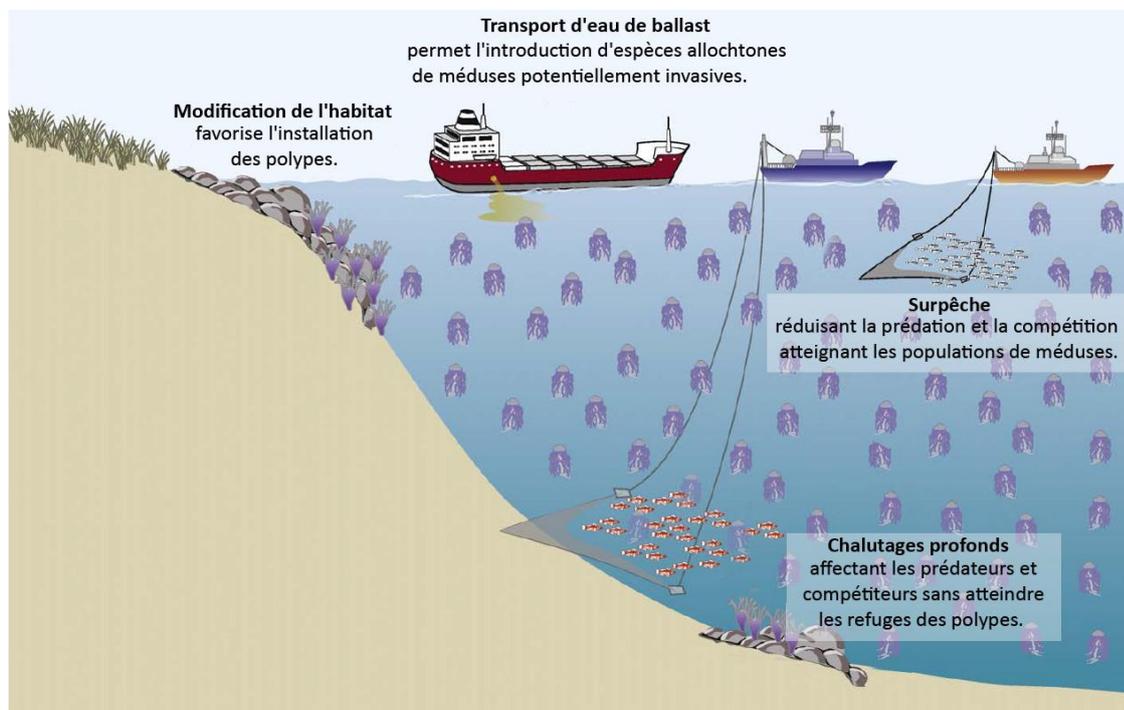
La ligne pointillée délimite les sous-espèces de maïs cultivés. Les astérisques identifient les populations de la sous-espèce *parviglumis* (téosinte) à la base de la diversification du maïs. Toutes ces populations naturelles se trouvent dans la vallée de la rivière Balsas (centre du Mexique).

Les nombres sur les branches indiquent le nombre de fois qu'un clade apparaît au sein de 1000 échantillons de bootstrap. Seules les valeurs de bootstrap supérieures à 900 sont présentées.

Il a par ailleurs été démontré que les variétés des maïs utilisées dans les hautes latitudes (et hautes altitudes) par les populations amérindiennes indigènes présentent des adaptations à une saison chaude plus courte. Ces variétés fleurissent notamment plus rapidement après germination (variétés dites précoces).

Ces dernières années une recrudescence des évènements de pullulation de méduses a été rapportée à travers le monde (Méditerranée, Caraïbes, Atlantique sud, Extrême orient ...). Les pullulations de méduses ont un fort impact économique, en détériorant le matériel de pêche, en obstruant les systèmes de pompage d'eau de mer (refroidissement des centrales nucléaires par exemple), en réduisant l'attraction touristique d'une région ... Leur abondance dans une région donnée est par ailleurs associée à une très faible rentabilité de l'activité de pêche.

Les principales hypothèses expliquant ces pullulations sont résumées dans l'illustration ci-dessous.



DOCUMENT 9

Illustration des mécanismes probables expliquant les pullulations de méduses.

La figure résume les impacts de la modification des habitats, de la translocation des eaux de ballasts et de la surpêche sur les pullulations de méduses. (Richardson, A. J et al. 2009. *Trends in ecology & evolution*, 24(6), 312-322.)

Par ailleurs, les auteurs évoquent également les impacts possibles suivants (*non représentés sur cette figure*) :

- eutrophisation des zones littorales provoquant des « blooms » (développements rapides) de phytoplancton favorisant le développement des méduses.
- changement climatique modifiant les aires de répartition des méduses, de leurs compétiteurs et leurs prédateurs ; réchauffement des eaux de surface favorisant le développement rapide des méduses.

Des arguments récents s'accumulent montrant que la surpêche est la principale responsable de ces pullulations :

- 158 espèces de prédateurs (dont 124 de poissons osseux) sont connues pour se nourrir spécifiquement ou occasionnellement de méduses.
- 11 espèces en voie de disparition, dont la tortue luth, s'alimentent principalement de méduses.

Corrections et remarques concernant l'épreuve écrite de biologie

COMMENTAIRE SUR LE SUJET

Ce sujet fait référence à l'un des huit thèmes du programme limitatif du CAPES (L'Homme et la biodiversité) mais également à de très nombreux points du programme de collège et lycée touchant à la biodiversité et à l'éducation au développement durable.

Le texte du sujet fournissait les principales idées à développer.

Les documents proposés avaient vocation à aider les candidats à illustrer ces idées et à les décliner en notions clés. Conformément aux remarques préliminaires du sujet, il n'était pas attendu d'analyse exhaustive de chaque document mais simplement une référence synthétique et pertinente aux notions et exemples présentés dans les documents. Pour cela il fallait extraire des notions clés et ne pas se limiter à une description simple des documents.

Si les documents permettaient de couvrir une bonne partie des notions attendues, compte tenu de l'ampleur du sujet, tout ne pouvait être traité par les documents. Comme précisé dans le sujet, on attendait donc quelques notions et exemples supplémentaires, beaucoup faisant partie des connaissances et de la culture générale nécessaire à tout futur enseignant de SVT. C'est le cas par exemple de l'impact des pollutions, trop souvent absente des copies.

Dans cet esprit, certains documents pouvaient évoquer au candidat des exploitations allant plus loin que les seules conclusions afférentes au document, contribuant ainsi à enrichir d'exemples sa composition. Le document sur les palmeraies pouvait notamment faire penser (au-delà de la diminution de la biodiversité spécifique consécutive à la déforestation suivie d'exploitation agricole) :

- au conflit entre préservation de la biodiversité naturelle, production alimentaire et production d'agrocultures (l'huile de palme ayant les deux usages) ;
- au bilan carbone négatif lié à la déforestation tropicale ;
- au conflit entre préservation de la forêt et impact économique local (la culture du palmier dattier offre des emplois locaux).

Compte-tenu de l'ampleur du sujet et du temps imparti, il était évident que l'ensemble des sous notions ne pouvait être détaillé dans une même copie. Néanmoins dans le cadre d'un concours visant à comparer des prestations de candidats, il a été aisé de différencier de très bonnes copies capables d'aborder de façon synthétique, concise et argumentée des notions essentielles sur le sujet, illustrées par des exemples pris dans les documents ou apportés par le candidat.

DELIMITATION DU SUJET

La délimitation précise du sujet a fait défaut à un nombre significatif de candidats (10 à 20%). Certains de ces candidats ont traité de sujets dérivés : "la biodiversité" ou "l'homme et biodiversité, une relation complexe", qui ont induit des développements hors sujet et n'ont pas permis à ces candidats de présenter des idées attendues sur le sujet lui-même.

Le jury a ainsi pu lire des premières parties (souvent de plusieurs pages) sur "la biodiversité et ses définitions" ou "l'importance de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes", d'ailleurs parfois de bonne qualité et bien documentées. Ces propos hors sujet ne rapportaient au mieux que quelques points.

ORGANISATION DES IDEES ET CONTENU NOTIONNEL

Le texte du sujet pouvait aider le candidat à organiser ses idées. Néanmoins tout plan permettant de répondre au sujet était accepté. Beaucoup de candidats ont eu malgré tout, du mal à organiser leurs idées et se sont bornés à enchaîner des descriptions de documents en les regroupant dans des parties au titre peu explicite.

Plus de la moitié des copies se sont limitées à des descriptions de documents (très détaillées ou à l'inverse superficielles), souvent limitées à des paraphrases, sans aucune extraction de notions utiles pour la réponse au sujet. La copie type ponctuait les descriptions de documents de phrases du type « cela montre bien que l'Homme a un impact sur la biodiversité » « l'impact de l'Homme sur la biodiversité est donc important », sans aucune idée importante mise en exergue. Il en ressort l'impression que les candidats n'ont pas le recul nécessaire pour voir ce que les documents illustrent comme notions.

Finalement, réciter un cours appris sur la biodiversité sans se focaliser sur les impacts de l'Homme ou enchaîner les descriptions terre à terre des documents sans en tirer bilans interprétations et conclusions au service du sujet, ne permettait pas de traiter correctement le sujet.

CONNAISSANCES SUR LE SUJET

Alors même que le programme de l'écrit est limité à 8 thèmes, le niveau de connaissances scientifiques des candidats sur le thème de la biodiversité est alarmant. Ce thème, fondamental, représente pourtant un des fils rouges des programmes du secondaire ...

Sur ce thème très médiatisé, on attend d'un futur enseignant de SVT une capacité à avoir un discours équilibré et argumenté et non pas à fournir une digestion maladroite de concepts flous, véhiculés par les médias grand public.

Sur les échelles de la biodiversité, beaucoup de candidats ont su redonner les échelles écosystémique, spécifique et intraspécifique qui sont présentes dans la définition de la convention de Rio (1992) (appelé « comité pour la terre », « conférence des nations », « réunion de la terre » et se situant à Johannesburg ou à Kyoto au gré des copies). Il pouvait néanmoins être intéressant de discuter de la biodiversité à l'échelle du paysage, de la parcelle agricole, entre les populations (ou les variétés pour les espèces cultivées) et interindividuelle. Malgré la présentation de ces échelles, beaucoup d'exposés se sont bornés ensuite aux effets des impacts anthropiques à l'échelle spécifique.

Une majorité de candidats s'est révélée incapable de citer, de façon concise, les principales modalités d'érosion anthropique de la biodiversité. Cette absence de clarté se retrouvait souvent dans les titres des paragraphes avec des parties « Impact de la pêche » qui suivait des parties « Surexploitation des espèces » ou des paragraphes « Déforestation » qui précédait les parties « Dégradation des habitats ». Il y a souvent une confusion entre cause distale et cause proximale. La demande de poisson par le consommateur est une cause distale alors que la surpêche est une cause proximale de la surexploitation des stocks de pêche.

Des amalgames entre biodiversité/nature/environnement ont induit de longues digressions assez confuses et généralement non reliées à une quelconque échelle de la biodiversité. On a fréquemment lu des postures caricaturales du type « avant Rio, l'Homme ne s'occupait pas de nature ». Certaines copies évoquent des notions hors du champ scientifique (espèces « nuisibles » par exemple) sans prendre de recul sur la signification de ce terme. Les évocations de certains exemples connus du grand public sont rarement replacées dans un cadre scientifique et historique (pullulation locale des sangliers, présence du loup dans les Alpes ...).

Certaines copies, trop rares, ont abordé des questions écologiques avec habileté : perturbations des communautés par les effets top-down, résilience des écosystèmes en lien avec leur diversité, vision dynamique et temporaire de l'équilibre des écosystèmes, diversité des modalités impactant un écosystème donné, argumentations scientifiques justifiant des mesures de conservation, etc.

Sur les notions plus précises, les erreurs constatées sont parfois désarmantes. Parmi celles-ci, présenter l'introduction d'espèces allochtones comme une démarche volontaire pour compenser une érosion de la diversité spécifique est une ineptie. De la même façon, la construction de route présentée comme source de spéciation allopatrique (contribuant ainsi à l'augmentation de la diversité spécifique), sous-estime les échelles de temps et nie la fragmentation des populations et donc leur vulnérabilité...

Les exemples des agrosystèmes (programme de seconde et première) suggérés par les documents permettaient de traiter l'impact de l'Homme aux différentes échelles de la biodiversité. On ne pouvait néanmoins se contenter d'une vague critique de l'agriculture intensive sans expliquer par quelles modalités elle peut avoir un impact sur la biodiversité. Quelques copies ont traité utilement des méthodes d'agroécologie (culture mixte, haies...) permettant de minimiser les intrants et de préserver la biodiversité, tout en conservant les rendements.

La biodiversité cultivée permettait également de traiter les échelles infraspécifiques. Certes la création variétale est un facteur de genèse de diversité intraspécifique (bien qu'une discussion ait été attendue sur la diversification phénotypique associée à l'amointrissement de la diversité nucléotidique), mais considérer que le maïs Bt, comme tout OGM, est une nouvelle espèce est faux. Cet exemple montre au passage que la notion d'espèce (programme de terminale) n'est pas du tout maîtrisée.

Beaucoup de candidats montrent une difficulté de perception des échelles supra individuelle dans lequel la même expression est utilisée pour parler de l'individu ou de l'espèce. Par exemple "l'Homme est l'individu ayant le plus d'impact" révèle une absence de maîtrise des différents niveaux d'organisation du vivant : individus, populations, variétés, espèces, communautés, etc. De même, dans l'expression "la méduse qui prolifère" l'article au singulier efface la grande quantité d'espèces (et d'individus) considérées... Beaucoup d'autres exemples ont été relevés sur divers thématiques.

Alors que la classification phylogénétique doit être enseignée dès la 6ème, il est vraiment surprenant de lire dans de trop nombreuses copies (souvent en introduction) que le monde vivant est représenté par la dichotomie "animal/végétal". En outre, l'aptitude à lire et comprendre un arbre phylogénétique (document 8) se révèle assez dramatique...

Si les mécanismes de l'évolution n'étaient pas attendus pour eux-mêmes et notamment pour expliquer la diversification du vivant, ils pouvaient être évoqués pour montrer qu'ils sont également impliqués dans les interactions entre l'Homme et

les autres espèces. Par exemple, expliquer comment suite à une fragmentation des habitats les petites populations sont soumises aux aléas démographiques, écologiques mais également génétiques (dérive). Des exemples classiques comme celui de la phalène du bouleau, les multirésistances des bactéries aux antibiotiques ou encore les résistances des moustiques de Camargue aux insecticides avaient leur place dans ce sujet. D'autre part, la description des mécanismes de sélection artificielle (et éventuellement les effets de fondation) permettent de discuter des impacts de l'Homme sur la diversité intraspécifique. L'idée que certains impacts sont volontaires et d'autres non a été rarement évoquée.

Enfin les motivations anthropiques pour la préservation de la biodiversité, et les modalités de cette préservation sont très mal connues des candidats. En ce qui concerne les motivations, beaucoup de candidats ont simplement fait de la paraphrase du document 2, sans mention des autres valeurs de la biodiversité et les autres raisons non utilitaires poussant à sa préservation. Rappelons au passage que la forêt amazonienne n'est pas le poumon vert de la planète.

Enfin, les modalités de conservation de la biodiversité se limitent souvent aux parcs nationaux, voire sont totalement absentes d'une grande partie des copies. La notion de compromis entre les différentes activités humaines (production alimentaire et protection de l'environnement par exemple) n'a été évoquée que très rarement.

REMARQUES SUR L'INTERPRETATION DES DOCUMENTS DANS LES COPIES

(voir plus loin l'utilisation possible des documents)

Document 1 : Les orques, les loutres et le kelp

Ce document (parce qu'il était le premier ?) a fait l'objet de très longues descriptions rapportant assez peu de points et ne débouchant pas sur la formulation de notions généralisables.

Certains candidats n'y ont vu qu'un système prédateur/proie alors qu'il s'agit ici de l'ensemble d'un réseau et donc d'une perturbation de la structure des communautés (effet top-down).

La différence entre chaîne et réseau trophique est souvent confuse, l'une étant employée pour l'autre et vice versa.

Document 2 : Les services écologiques.

Le plus souvent cité (paraphrasé) tel quel mais en aucun cas explicité et encore moins illustré d'exemples précis (notamment pris dans les autres documents).

Document 3 : Modèle de biogéographie insulaire de Mac Arthur et Wilson, 1967.

Il s'agit d'un document classique, même s'il est difficile à interpréter. Il a été très rarement exploité correctement.

Document 4 : Variétés de riz résistantes ou non à un champignon

De nombreux candidats ont cherché des causes génétiques à un résultat avant tout écologique (effet mosaïque limitant la diffusion du pathogène). Ceci témoigne encore d'une difficulté à percevoir les échelles de temps (et des objets biologiques). Il montre également une surestimation temporelle des modalités d'échanges de gènes chez les plantes. De trop nombreuses copies ont décrété que la résistance du champignon était acquise par une manipulation humaine, donc la fabrication d'un riz OGM. Les candidats ne précisent pas si cette transgénèse s'effectue directement au champ !

Quelques exemples parmi les interprétations erronées qui ont pu être lues :

- « La résistance a pu être acquise par transfert de gène horizontal ou à de simples échanges génétiques entre les variétés ».
- « Lorsqu'on associe un plant de riz résistant avec une variété sensible, la variété sensible devient plus résistante. On peut dire qu'il y a complémentarité entre les deux espèces ».

Document 5 : Biodiversité dans une palmeraie.

« On constate qu'il y a une plus faible richesse dans les populations de la palmeraie » (confusion entre les niveaux supra spécifique)

Document 6 : Végétation sur sols acides (série de la chênaie acidophile)

Les notions de série de végétation, de successions écologiques, de perturbation, de stade climax ou paraclimax, d'équilibre dynamique semblent inconnues de la quasi-totalité des candidats.

Document 7 : Espèces invasives en Nouvelle-Calédonie

Quelques exemples parmi les interprétations erronées (assez générales) qui ont pu être lues :

- « À partir des années 50 l'Homme a pris conscience de la diminution de la biodiversité spécifique et a donc introduit des espèces en Nouvelle-Calédonie »
- « Ce document explicite les avantages et les succès des réintroductions ou introductions d'espèces non autochtones pour la biodiversité »
- « L'action bénéfique des introductions sur l'île de la Nouvelle-Calédonie » ou encore « Si la Nouvelle-Calédonie est un des hot spot de biodiversité c'est que l'Homme y a introduit de nombreuses espèces », « L'Homme met en place des hot spots comme la Nouvelle-Calédonie en y introduisant des espèces ».

L'idée que les espèces invasives augmentent la biodiversité (sans tenir compte des impacts par compétition ou prédation notamment sur les autres espèces) est récurrente.

Certains candidats ont habilement relié les documents 3 (modèle de biogéographie insulaire) et 7 (Nouvelle Calédonie dont le pool d'espèce augmente du fait des transports humains) pour manifester le fait que plus l'île comporte d'espèces, plus le taux d'extinction augmente. Ce qui met en péril de nombreuses espèces (éventuellement locales).

Document 8 : Phylogénie des maïs

Ce document a souvent révélé un problème de compréhension des mécanismes de sélection artificielle impliqué dans la domestication et la diversification variétale (programme de terminale). Pour certains candidats, ce seraient les croisements entre téosinte qui ont permis de « fabriquer » des maïs. D'autres interprétations nombreuses présentaient cet arbre comme l'explication des mécanismes de spéciation du maïs (s.i.c).

FORME, ORTHOGRAPHE ET GRAMMAIRE

Des copies monobloc (sans aucun alinéa ni paragraphe identifié) très peu aérées et souvent avec un plan sommaire réduit aux grandes parties font difficilement apparaître la logique de l'exposé. Une orthographe déplorable ("dans le document 4 ont peu observé" est une tournure désormais classique) proche de la phonétique dans certains cas rend la lecture de la copie difficile. Les syntaxes souvent de mauvaise

qualité desservent les candidats (voir exemple dans les extraits ci-dessous). Certaines fautes récurrentes (« maintient » pour « maintien », « therme » pour terme, « engrai » pour « engrais »...) sont étonnantes. Beaucoup de termes scientifiques font l'objet d'une orthographe très approximative.

Les schémas bilan sont fréquents. Mais l'intention de fournir une vision synthétique ne suffit pas. Pour qu'un schéma bilan ait une quelconque pertinence, il est nécessaire de réfléchir à la signification et l'objectif de ce schéma, à sa légende, à la signification des flèches, à la différenciation entre les objets et les processus. Des cases réunies par des flèches ne signifient pas grand-chose, et souvent beaucoup moins qu'un texte. On rappelle qu'une flèche quittant un objet sans autre indication peut être interprétée de multiples façons par le lecteur : déplacement de l'objet, transferts de matière, transformation de l'objet, lien de cause à effet, étape d'un processus ...

EXTRAITS DE COPIES

Voici quelques extraits de copies dont l'orthographe et la syntaxe n'ont pas été modifiés. Ils ne sont qu'un très faible échantillon de ce qui a été lu. Un entraînement plus soutenu des futurs candidats à l'expression (sous forme orale ou sous forme écrite) du français scientifique permettrait probablement d'améliorer tout à la fois leur maîtrise des notions scientifiques, leur capacité didactique, leur syntaxe et leur orthographe.

« Le répendange des engrais »

"la culture intense permet la création de nouvelles espèces (un nouveau clade tous les 1000 bootstraps) permettant par la même un bon dans l'évolution de certaines plantes"

« le défriche-brulis »

"le réseau trophique est une chaîne alimentaire des espèces qui procède à différents types d'alimentation: prédation, compétition, commensalisme, symbiose, mutualisme, saprophytisme. Ces types d'alimentations sont en équilibre avec leur environnement (isostasie)"

"le réchauffement climatique a un impact sur les habitations et le mode de vie des espèces, est-il présent sur les autres planètes ?"

"le doc 8 illustre la diversification et l'évolution de sous-espèces de Maïs par symbiose avec la téosinte"

« l'ours polaire, anciennement ours brun qui est arrivé au pôle nord et s'est adapté aux conditions »

« homme »

« Il y a 65 millions d'années, la terre traversait la crise Crétacé-Trias. »

« Les loutres se nourrissent des oursins, ces cnidaires qui broutent le kelp. »

"Tout à commencer par l'apparition de l'agriculture au moyen âge"

« Cet arbre est surmonté de bootstrap ce qui signifie que chaque noeud a été testé probabiliquement. »

« Plus de 70% des lieux de nichage des oiseaux se trouvent sur les bords de chemin »

"Nous avons recensé plus de 10 000 espèces d'insectes"

"Des cultivations de deux variétés sensibles cultivées sont réaliser"

"Cette méthode s'appelle, l'OGM: qui consiste à sélectionner un gène d'intérêt, l'insérer dans un plasmide et en utilisant des enzymes de collage, on obtient un vecteur transgénique..."

« Le panda est aussi une espèce symbolique, choisit par la WWW. »

« Toutefois, l'Homme par ses actions d'anthropisme peut modifier l'équilibre... [plus loin] Toutefois, toutes les actions de l'Homme ne sont pas néfastes pour la biodiversité, certaines peuvent s'avérer renforçatrices »

"D'abord il y a la formation du sol [les différents horizons sont présentés... et bien d'ailleurs]. Une fois le sol mis en place, la formation de l'écosystème peut alors débiter"

"ce qui est important c'est l'intérêt pour la protection de la nature pour que chacun est l'amour de l'autre, que ce soit un enfant, une fleur ou un insecte"

"il s'agit de la phylogénie des sous espèces de maïs. Afin de mieux lutter contre la prédation, les espèces de maïs se sont adapté à leur milieu environnement. Elles ont mutées en se déléant ou insérant des branches différentes à leur clade..."

"l'Homme, se mammifère supérieur évolué"

"car nous sommes l'espèce la plus réfléchie"

« évaluation des écosystèmes pour le millésime »

« anthropique veut dire vivant »

« À Rio, près de 200 pays mondiaux se sont parlé »

« si dans un milieu, les espèces meurent toutes ... »

« la biodiversité protège des parasites »

« la biodiversité permet à la terre de se renouveler de tout son mieux »

« tant que l'argent dominera le monde, l'Homme ne fera que détruire la biodiversité »

« l'Homme ne veut plus utiliser de fongicides en Chine, donc il utilise une variété qui détruit les champignons»

"par la sélection naturelle, les espèces les plus aptes survivront et échapperont aux crises"

ANALYSE PAR ELEMENTS DU SUJET

Définir la notion de biodiversité

La définition de la biodiversité faisait partie des attendus (programme de seconde). Définie initialement comme une mesure de la variabilité (ou complexité) du vivant (Convention sur la diversité biologique de Rio en 1992), elle exprime la quantité d'éléments biologiques différents dans des sous-ensembles de la biosphère. Aujourd'hui, la notion de biodiversité intègre toutes les échelles de perception de cette diversité du vivant : diversité des écosystèmes, des espèces, intraspécifique. Ces niveaux sont ceux cités dans la définition de la convention de Rio, 1992. Les documents pouvaient être utilisés pour illustrer au moins partiellement les différents niveaux de cette biodiversité :

- niveau intra spécifique : D8 (maïs), D4 (riz)
- niveau spécifique : D1 (loutres), D8 (palmeraie), D7 (Nelle Calédonie)
- niveau écosystémique : D9 (méduses), D8 (palmeraie), D6 (série de la chênaie acidophile)

La présentation d'un ou deux indicateurs permettant de mesurer la biodiversité (indice de Shannon, taux d'hétérozygotie, polymorphisme nucléotidique ...) a été valorisée.

Principales modalités d'érosion d'origine anthropique

Quatre modalités principales étaient attendues.

Disparition, dégradation et fragmentation des habitats : D8 (palmeraie) : déforestation tropicale ; D6 (série chênaie) : une action de drainage fait disparaître les tourbières, l'incendie peut transformer une tourbière en molinaie...

D'une façon plus générale, la destruction et la fragmentation des habitats peut être due :

- au développement des surfaces agricoles (D8)
- à la surexploitation de la biomasse (déforestation pour l'exploitation du bois),
- à l'urbanisation et au développement du réseau routier,
- à la modification des paramètres écologiques abiotiques (inondations au moment de la formation d'un barrage, assèchement d'un marais),
- au déséquilibre biotique au sein des communautés (attaque parasitaire d'une des espèces ou d'un herbivore - D1, loutre ; attaque de criquets pèlerins)
- à la rupture des corridors biologiques (arrachage des haies, suppression des chemins agricoles, endiguement des cours d'eau ...),
- etc.

Surexploitation (surpêche, chasse, cueillette ...) : D1 (loutres), D9 (méduses).

Les causes des surexploitations sont principalement l'alimentation (pêche légale mais aussi illégale) ou le loisir (chasses massives de bisons au XIXe ou grands safaris). Aujourd'hui encore le commerce d'animaux sauvages ou de produits qui en dérivent est une cause importante de diminution des effectifs de certaines espèces. Exemples de produits qui pouvaient être cités :

- les peaux de reptiles et fourrures,
- les trophées de chasse,
- la capture d'oiseaux de compagnie et des Nouveaux Animaux de Compagnie, NAC, insectes et arachnides de collections ...

Le trafic des espèces protégées serait d'après l'organisation mondiale des douanes le troisième trafic clandestin en chiffre d'affaire après la drogue et les armes. Plus une

espèce est menacée, plus elle a de la valeur sur le marché et plus elle encourage ceux qui y ont accès à la capturer.

Pollution : seulement évoquée dans D9 (méduses).

Les pollutions font partie des modalités d'érosion connues du grand public. On s'attendait alors à un minimum de culture des candidats sur ce sujet. Les pollutions érodent la biodiversité selon différentes modalités :

- toxicité aigües (herbicides sur les messicoles ou les herbiers, marées noires)
- toxicité chronique (perturbateurs endocriniens, métaux lourds, dioxines)
- modification des conditions abiotiques (dystrophisation par les nitrates, acidification des océans via le dioxyde de carbone atmosphérique)
- modification des conditions biotiques (DDT ou bromadiolone, perturbant les chaînes trophiques par leur impact sur l'une ou plusieurs communautés du réseau alimentaire), par bioaccumulation et bioamplification (qui peuvent avoir des effets toxiques ou non)

Elles peuvent par ailleurs être importantes et ponctuelles (marées noires) ou diffuses et continues (produits phytosanitaires). Les molécules toxiques peuvent également agir comme facteur de sélection (insecticides sur les moustiques de Camargue ou antibiotiques sur les populations bactériennes) modifiant ainsi la diversité intraspécifique.

Espèces invasives : D9 (méduses), D7 (Nelle Calédonie, espèces introduites pouvant devenir invasives). Pour rappel : on qualifie généralement d'envahissantes, les espèces autochtones qui prolifèrent, et d'invasives les allochtones.

Parmi les espèces introduites (volontairement ou non), certaines peuvent se naturaliser. Cette naturalisation peut être précédée ou suivie d'une phase où l'espèce est invasive (localement ou dans de larges régions). Une espèce est dite invasive si elle est allochtone et perturbe les communautés autochtones (effectifs, aires de répartition). Cette perturbation intervient souvent par compétition. Une très petite quantité d'espèces introduites devient effectivement invasive

Les exemples d'espèces invasives (plus ou moins locales) en France sont nombreux : Renouée du Japon, Ailante, *Caulerpa* (*racemosa* et *taxifolia*), *Buddleia*, Elodée du Canada, Herbe de la Pampa, plathelminthes prédateurs de lombrics (7 espèces), perche soleil, écrevisse de Louisiane, *Varroa destructor*, Doryphore, moule zébrée, crépidule, Sargasse (*Sargassum nuticum*), ragondin, perruche à collier ...

Une espèce européenne peut également être invasive ailleurs (par exemple la molène bouillon blanc, le crabe vert et le moineau domestique aux Etats-Unis).

Quelques modalités permettant d'expliquer l'impact négatif des espèces invasives (compétition, prédation, parasitisme...) pouvaient être rapidement développées à partir d'un exemple.

Enfin, **l'effet potentiel du changement climatique** (évoqué dans le document 9 (méduse)), devra également être signalé par le candidat compte tenu de ces nombreux effets éventuels sur la biodiversité :

- modification des facteurs abiotiques suite au changement climatique de la plupart des régions du monde (disparition de la banquise arctique, sécheresse accrue en Méditerranée, plus grande imprévisibilité et intensité des perturbations (crues, tempêtes)...),
- modification des aires de répartition (remonter vers le nord du chêne vert) et problématique des espèces montagnardes, migration de certaines espèces, modification

de la phénologie (décalage entre les cycles de vie des prédateurs et celui de leurs proies)...

Intensité des modalités d'érosion d'origine anthropique

Les candidats devaient évoquer l'intensité relative c'est-à-dire une hiérarchisation des modalités d'érosion en fonction des milieux. La **combinaison des différentes modalités d'érosion** sur les mêmes milieux, renforce leurs effets. Par exemple, pour les récifs coralliens, les menaces peuvent être une dégradation liée aux aménagements côtiers (ports), les effets de la pollution locale (turbidité de l'eau notamment), la surexploitation des ressources halieutiques, l'acidification des eaux et la hausse des températures (changement climatique), etc.

Variations des modalités d'érosion d'origine anthropique

Il s'agit ici de variations, **dans le temps** (augmentation de la dégradation des habitats avec l'avènement de l'agriculture il y a 10 000 ans, augmentation des pollutions avec la révolution industrielle, augmentation de la biodiversité agricole jusqu'au XIXe siècle puis diminution avec l'agriculture intensive...) et **dans l'espace** (selon les milieux notamment : proximité des villes, zones agricoles, forêt tropicale plus ou moins préservée selon les régions, altération des milieux marins littoraux ...).

La **variation temporelle** pouvait être illustrée avec D8 (maïs), D7 (Nelle Calédonie), l'augmentation du nombre espèces invasives étant corrélée à l'augmentation des échanges humains (invasions et mouvements de populations, voyages, échanges commerciaux) entre les différents continents.

L'augmentation des actions de dégradation des habitats (déforestation par exemple surtout au Brésil et en Indonésie) est liée à la pression démographique, au besoin (réel ou supposé) de surfaces agricoles ou aux besoins de ressources naturelles (bois par exemple). La réglementation (et son respect) et les marchés commerciaux (demande en bois exotiques, faible coût de l'huile de palme par exemple) jouent un rôle essentiel dans l'origine cette déforestation. Pour les pollutions, elles ont augmenté depuis la révolution industrielle.

La **variation spatiale** peut être illustrée avec D9 (méduses) : les différentes hypothèses à l'origine des pullulations de méduses étant d'intensité variable selon les régions du globe (zones de pêche, pollutions d'origine continentale...).

Une richesse pour l'humanité : quelles raisons poussent les êtres humains à la maintenir et la préserver ?

Plusieurs documents fournis permettaient d'illustrer cet aspect.

D1 (loutre) : la surpêche mène, par l'intermédiaire d'une cascade trophique, à la réduction des zones de reproduction des poissons (les forêts de kelp). Préserver les forêts de kelp, c'est préserver l'avenir de la ressource halieutique dans l'est du Pacifique.

D2 (services) : les écosystèmes remplissent un certain nombre de services essentiels à la vie et aux activités humaines (fourniture de biens commercialisables, service de régulation...)

D4 (riz) : la diversité variétale des riz (et ici la résistance différentielle à un champignon ravageur) laisse entrevoir la possibilité de cultures de riz avec moins de fongicides. La

diversité génétique et variétale est donc un atout pour la formation de futures variétés répondant à de nouveau cahier des charges : moins d'intrants utilisés (eau, produits phytosanitaires...), adaptation au changement climatique...

D8 (maïs) : la diversité variétale des maïs a permis une adaptation de ces différentes conditions culturelles sur l'ensemble du continent américain (permettant ainsi la culture d'une céréale dans des régions où la seule cueillette pouvait être insuffisante pour l'alimentation)

D9 (méduses) : les fonctions de prédation et de compétitions remplies par certains animaux marins régulent les populations de méduses tout en augmentant la rentabilité de la pêche

*D'une façon générale, les raisons utilitaires peuvent être classées selon la **classification des services écologiques du document 2**.*

Il faut ajouter à ces raisons d'autres motivations (plus ou moins imbriquées avec les services écologiques du doc 2) poussant à la préservation de la biodiversité :

- scientifiques :

*. chaque caractère d'une espèce est le fruit d'une histoire évolutive de 3 milliards d'années. Par exemple, le coelacanthe (importance écologique proche de zéro) « est le seul vertébré actuel à présenter une articulation intracrânienne, une queue à trois lobes, un organe électrorécepteur ». Il possède de nombreux caractères rares. « Il est donc très précieux en termes de **'patrimoine anatomique'**. (idem pour l'ornithorynque). (Lecointre, 2011, CR Palévol)*

*. la possibilité d'avoir accès à une diversité d'espèces est essentiel à la **compréhension du vivant et par conséquent au progrès des connaissances scientifiques** (les modèles biologiques ne suffisent pas). Quelques exemples pour les connaissances fondamentales : découverte des mutations chez l'onagre (De Vries), des transposons chez le maïs (Mc Clintock), des Arn interférents chez le pétunia (Jorgensen) ... Certaines de ces connaissances ont des implications majeures pour l'Homme (on revient sur les raisons utilitaires, fourniture de biens et services). En terme de techniques d'abord : en biologie moléculaire (GFP, colchicine, enzymes de restrictions, taq polymérase, gel d'agarose, vecteur de transformation, enzymes biotechnologiques...). De progrès médical également : utilisation médicinale historique (aspirine à partir de spirée ou d'écorce de saule), découverte de nouvelles molécules pharmaceutiques (taxol, vinblastine, squaline), compréhension de la potentialisation à long terme (Aplysie)...*

. bioinspiration (exemple classique du « velcro »)

- morales et philosophiques : laisser aux générations futures le même potentiel naturel que celui que nous avons eu (c'est le fondement des approches « développement durable ») ; place de l'Homme dans la nature (épiphénomène par rapport aux 3,8 milliards d'années d'évolution du vivant qui a donné lieu à la diversité actuelle) ne justifiant pas la destruction de cette dernière.

- affectives : « le panda c'est mignon, il ne faut pas lui faire de mal ». Très utilisés médiatiquement, pour la sensibilisation (on parle d'espèce emblématique), ces arguments peuvent permettre de protéger l'ensemble de l'écosystème où vit une espèce (les forêts de bambous du centre de la Chine et toutes les espèces qui en dépendent sont protégées par la protection du panda : il s'agit d'une d'espèce parapluie). Cependant les arguments affectifs sont délicats. Les enfants aiment rencontrer des wallabies à

Rambouillet et les adultes trouvent amusantes les perruches à collier du parc de Sceaux. Sur les côtes méditerranéennes, des professionnels du tourisme trouvent les tapis de caulerpe moins inquiétants et plus attractifs que les sombres herbiers de posidonie. Par ailleurs, seuls les animaux plaisants ont un espoir. Dans cette perspective, quid des lombrics, nématodes et pseudoscorpions. Ces arguments affectifs peuvent éventuellement être rapprochés dans les services culturels du doc 2.

Différents impacts positifs de l'Homme sur la biodiversité

D2 (biogéographie insulaire) : modalités de **création de réserves** permettant d'améliorer la préservation d'un grand nombre d'espèces dans un milieu donné.

D4 (riz) : en cultivant et en sélectionnant (sélection artificielle) un grand nombre de variétés pour les espèces **l'Homme a maintenu une diversité cultivée** qui n'aurait pu se maintenir dans des conditions écologiques naturelles. L'Homme crée les conditions écologiques de leur maintien.

D6 (série chênaie) : **entretien des milieux** par intervention humaine régulière (déboisement ou étrépage pour maintenir une lande ou une tourbière, prévention des incendies...)

D7 (Nelle Calédonie) : notion de Hot Spot (forte biodiversité sur faible surface) justifiant un surcroît de précaution. (**Théorie des Hot Spot** : où un dollar investi en biologie de la conservation a-t-il le maximum d'impact sur la préservation de la biodiversité ?)

D8 (palmeraie) : **modification de la consommation** de certains produits (huile de palme en l'occurrence) limitant la dégradation des habitats

Les documents insistaient sur la **conservation in situ** de la biodiversité (réserves, parc nationaux). On attendait des candidats l'évocation de la **conservation ex situ** (zoo et centres de reproduction, banque de semences, centre de conservation des ressources végétales ...), la restauration des milieux et la réglementation : protection des espèces sauvages nominativement, moratoire sur la pêche à la baleine statut de protection du Sabot de Vénus. Il était important de rapprocher les modalités réglementaires (CITES, Natura 2000, Znieff ...) de leur justification écologique.

Obstacles et difficultés rencontrés.

Les documents pouvaient servir de support à la réflexion pour proposer des difficultés consécutives à la remédiation des problèmes soulevés :

D1 (loutre) : les cascades trophiques sont difficiles (temps de l'étude, protocole à différentes échelles: algues versus orques) à étudier (et très indirectes), les solutions visent à réduire une activité économique rémunératrice (la pêche). Par ailleurs, cela nécessite des prises de décisions politiques potentiellement impopulaires, une éducation des acteurs, des incitations et aides financières pour la modification des pratiques.

D2 (biogéographie insulaire) : les créations de réserves doivent associer les populations locales (droits historiques) voire prendre en compte les activités économiques locales, problématique de la sanctuarisation en général en conflit avec les usages (chasses, élevages, loisirs).

D4 (riz) : besoin d'expertise et d'expérimentation pour identifier les associations de variétés potentiellement utiles à la production agricole.

D5 (palmeraie) : impact économique local de la production d'huile de palme.

D6 (série chênaie) : coût de l'entretien des milieux naturels lié à la disparition des pratiques traditionnelles (pâturages, étrepape ...)

D7 (Nelle Calédonie) : très grande difficulté à contrôler les flux d'espèces qui deviennent potentiellement invasives.

Ce qui était important ici c'est de montrer que la protection de la biodiversité ne va pas de soi. Elle est potentiellement coûteuse économiquement et socialement. Cela évitait les postures manichéennes.

*On attendait des candidats qu'ils évoquent **les nécessaires compromis** (par un ou deux exemples) entre d'une part la préservation de la biodiversité pour les nombreuses raisons déjà citées et d'autre part :*

- le développement des activités économiques (agricoles par exemple sur le front pionnier au Brésil ou des parkings de supermarchés en périphérie des villes en France)*
- les choix des consommateurs (de disposer de bois exotiques pour leurs terrasses, d'acheter une huile végétale de palme à bas coût, de manger des poissons issus de la pêche intensive, de porter de la fourrure d'espèce protégée, de posséder des oiseaux exotiques ...)*
- la nécessité de nourrir l'humanité (activité de pêche, développement des surfaces agricoles, intensification de l'agriculture)*
- la nécessité de loger les populations urbaines croissantes (plus de la moitié de la population mondiale) ayant pour conséquence l'accroissement des villes.*

ANALYSE DES DOCUMENTS

DOCUMENT 1

Exploitation possible (tout n'était pas attendu)

Dans ce document, on observe les effets de la pêche intensive sur la biodiversité naturelle. D'après l'analyse des effectifs de chaque espèce entre 1972 et 1997 et les propositions d'interprétation des auteurs, on peut faire l'hypothèse ci-dessous sur la chaîne de causalité qui explique la très faible densité de kelp en 1997 (la flèche => signifie « conséquence »).

*Pêche intensive => baisse des effectifs de phoques et otaries (proies habituelles des orques)
=> report de la prédation des orques depuis les phoques et otaries vers les loutres
=> baisse des effectifs de loutres => baisse de la prédation des loutres sur les oursins
=> augmentation des effectifs d'oursins => augmentation de la prédation des oursins sur le kelp
=> diminution des effectifs de kelp (= diminution des stocks de poissons)*

Le dernier événement (diminution des stocks de poissons) peut être déduit du rôle de frayères et nurseries attribués au kelp. Il s'agit donc d'une rétroaction positive de la pêche intensive (renforce son effet). En effet, la pêche diminue les stocks de poissons de façon directe (surexploitation) ou de façon indirecte (en détruisant un milieu indispensable au renouvellement de la ressource, les forêts de kelp).

On appelle contrôle top-down le contrôle des communautés exercé par un prédateur situé en haut de chaîne trophique. Ce prédateur est qualifié d'espèce clé de voûte, puisque son retrait perturbe tout l'écosystème. Ce document montre un exemple historique de contrôle top down des communautés.

Le rôle structurant de la loutre pour l'écosystème « forêt de kelp » est ici mis en évidence. Les contrôles top-down expliquent l'importance fondamentale dans les communautés des grands prédateurs (pumas, loups, coyote, lions, orques, ...) même en petits effectifs.

Notions utilisables dans la synthèse.

- *La surexploitation (ici la pêche) est une des modalités d'érosion de la biodiversité.*
- *Les activités de l'Homme perturbent directement et indirectement les structures des communautés.*
- *Certaines activités humaines (ici la pêche) par le biais de rétroaction peuvent avoir des conséquences négatives sur d'autres ou les mêmes activités humaines (ici la pêche encore).*
- *Des habitats paraissant anodins (pour ne pas dire inutiles) peuvent avoir un rôle écologique et économique important (ici sur le maintien des stocks de pêche)*

DOCUMENT 2

Remarque

Ce document ne demandait pas d'analyse particulière. Il expose de façon explicite des notions aujourd'hui classiques (les services écologiques). La notion de service écologique est très utilisée notamment politiquement pour justifier à la fois des travaux de recherche, les programmes de protection ou de mise en valeur et une prise en compte socio-économique des problèmes écologiques.

On attendait donc surtout une illustration par l'exemple (pris dans les autres documents ou non) des grandes catégories de services qui sont données ici. Le petit texte final dans le document avait pour objectif d'aider à la compréhension et la concrétisation de ces services.

Illustrations possibles à partir des documents ou des exemples des documents.

Services de prélèvements ou d'approvisionnement

Document 1 : la pêche exploite les stocks naturels de poissons

Document 4, 5, 8 : cultures de plantes alimentaires (biodiversité cultivée)

Document 6 : prélèvement de végétation et de sols dans les landes et tourbières pour amender des sols agricoles.

Autres exemples hors document : bois pour l'ameublement et la construction, textile (coton, laine, lin, chanvre ...), produits pharmaceutiques traditionnels ou modernes

Services de régulation

Document 1 : maintien de l'écosystème « forêt de kelp » indispensable au maintien des stocks de pêche, régulation des populations d'oursins.

Document 4 : contrôle des populations d'un champignon pathogène des cultures

Document 6 : service de régulation de l'eau associé aux tourbières

Document 9 : régulation des populations de méduses par les prédateurs

Document 5 et 6 : services de stockage du carbone (indirectement)

Autres exemples hors document : régulation des ravageurs des cultures par des auxiliaires (oiseaux insectivores, carabes, arachnides), fonction d'épuration des zones humides (ripisylves, application en lagunages écologiques, bandes enherbées ...), protection des côtes par les mangroves (contre les tsunamis), service de pollinisation (production de la plupart des fruits, légumes et épices), rôle multiple des haies (corridor biologique, habitats des auxiliaires des cultures, régulation du cycle de l'eau, pompe à nutriments ...)

Services culturels et sociaux

Document 1, 4, 8, 9 : dimension culturelles et sociale de l'alimentation (mythologie du maïs en Amérique, du riz en Asie du sud, du poisson au Japon)

Document 7 : introduction d'espèce dans le but de loisir (avec effet sur biodiversité locale)

Autres exemples hors document : support de la recherche scientifique, valeur récréative des espaces verts et forêts, la biodiversité tropicale comme source de plantes vertes d'intérieur pour l'agrément. Le pygargue, le kiwi ou le cœlacanthe ou le tigre (tous les quatre menacés) symboles nationaux respectivement aux Etats-Unis, en Nouvelle Zélande, aux Comores et en Inde...

DOCUMENT 3**Exploitation possible (tout n'était pas attendu).**

- Le taux d'immigration de nouvelles espèces (qui comprend l'installation) est d'autant plus faible que le nombre d'espèces présentes sur l'île est élevé et l'île éloignée du continent. En effet l'espace disponible pour une nouvelle colonisation est d'autant plus restreint que des individus d'espèces différentes sont déjà implantés. Plus le nombre d'espèces présentes sur l'île augmente et plus les habitats disponibles sont saturés. Le fort flux migratoire (en nombre d'individus de différentes espèces par unité de temps) est plus important si l'île est proche du continent, augmentant la colonisation potentielle par des nouvelles espèces. Si l'île est proche comme la probabilité de "trouver" l'île est plus importante.

- Le taux d'extinction augmente avec le nombre d'espèces présentes sur l'île principalement par l'instauration de relations interspécifiques (de compétition surtout) qui s'établissent d'autant plus que le nombre d'espèces est grand: la probabilité de rencontrer un compétiteur est d'autant plus importante que le nombre d'espèces est grand. En outre le fait que ce taux soit plus grand dans une île de petite surface est induit par le fait qu'une petite île héberge des populations d'effectif plus faible dont les taux d'extinction sont plus forts.

Ce modèle de biogéographie insulaire est utilisé pour la définition des espaces protégés (réserves, parcs nationaux...). Les principes directeurs sont résumés dans la figure ci-dessous :

Figure 22.13.

Comment établir des réserves de la façon la plus favorable à la conservation des espèces à l'aide de la théorie de la biogéographie insulaire.

Les réserves qui sont à la partie inférieure du schéma permettent une meilleure conservation des espèces que celles qui sont à la partie supérieure. **a** : une grande réserve est préférable à une petite

réserve. **b** : une grande réserve est préférable à plusieurs petites réserves de même surface totale. **c** : une réserve de forme massive est préférable à une réserve étirée où l'effet de lisière se fait davantage sentir. **d** : des réserves rapprochées sont préférables à des réserves disposées sur une certaine distance. **e** : des réserves rapprochées sont préférables à des réserves éloignées. **f** : des réserves petites mais connectées entre elles sont préférables à des réserves un peu plus grandes mais isolées. On notera que certains cas ne sont pas prévus par la théorie de la biogéographie insulaire.

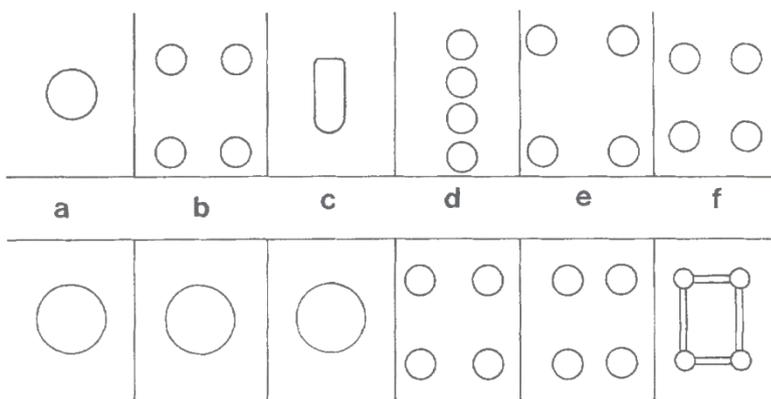


Figure extraite de Dajoz, 2000. Dans la figure f, les connexions entre réserves sont appelées corridors biologiques.

Il peut être aussi utilisé pour montrer l'impact de l'Homme sur la biodiversité interspécifique. En partant par exemple d'un bloc continu de forêt fragmenté par différentes routes, les bordures deviennent autant de fronts de déforestation. Les îlots forestiers générés sont de plus en plus petits et de plus en plus éloignés les uns des autres (donc on passe des courbes "grande île proche" aux courbes "petites îles loin"... la richesse spécifique comme résultante de l'impact du taux de colonisation et du taux d'extinction (intersection des courbes) décroît. Une fragmentation d'habitat (construction d'une route par exemple) peut donc avoir les mêmes conséquences qu'une destruction, en transformant un habitat de grande taille en *n* petits (modalités b ou e dans la figure ci-dessus).

DOCUMENT 4

Exploitation possible (tout n'était pas attendu)

On constate que la culture en mélange d'une variété sensible avec une variété résistante permet de limiter très efficacement (jusqu'à un facteur 20 approximativement) l'atteinte des panicules de riz par le champignon (témoin : = culture de la variété sensible en monoculture).

On peut faire l'hypothèse que l'hétérogénéité (génétique) du milieu contribue à limiter la dispersion du champignon (effet mosaïque des associations de cultures) et a pour conséquence son faible impact sur les cultures en mélange.

Notions utilisables dans la synthèse.

- Les agrosystèmes en monoculture ont une très faible biodiversité (spécifique et intraspécifique) et de fortes densités populationnelles, les rendant sensibles à la propagation de maladies parasitaires (vrai aussi de la propagation de ravageurs).
- Le mélange variétal introduit une hétérogénéité dans le milieu (augmentation de la biodiversité), ces agrosystèmes en mosaïque limitent la propagation du champignon.

Notions connexes

- La biodiversité cultivée (ou sauvage pour la domestication) est indispensable pour la sélection passée, actuelle et future de variétés présentant de nouveaux caractères utiles à l'Homme (comme ici la résistance au champignon)
- Comme la quasi-totalité des plantes alimentaires, le riz est issu d'un processus de domestication à partir d'espèces sauvages (programme de terminale). La diversité initiale dans ces populations sauvages est à l'origine de la sélection de nouvelles variétés.

DOCUMENT 5

Remarque

L'exemple très classique des palmeraies à huile et leur connaissance par le grand public justifiait que l'on attende (en vain) un peu plus sur le sujet que les seules données fournies par le document.

Exploitation possible (tout n'était pas attendu)

On constate que quel que soit le groupe étudié, et à l'exception des abeilles, leur richesse relative en espèces est plus faible dans une palmeraie que dans une forêt primaire ou une forêt perturbée. Il est aussi notable qu'une forte proportion des espèces présentes dans la palmeraie ne sont pas présentes en forêt, ce qui signifie que les espèces initiales (forestières) ont très fortement régressé.

On peut également en déduire que la forêt perturbée a elle-même une diversité plus faible que la forêt primaire.

L'abondance des espèces d'abeilles peut s'expliquer par la biologie du palmier à huile (pollinisation entomophile).

Par ailleurs, le défrichement d'une forêt pour la plantation d'une palmeraie est un exemple de changement d'affectation des sols (CAS). Ces CAS sont fortement mis en cause aujourd'hui pour leur bilan carbone négatif (libération du carbone de la biomasse aérienne et du carbone organique du sol).

Pour rappel, la surface de palmeraie à huile en Indonésie a été multipliée par 27 (2700%) ces 20 dernières années (données FAO). Ces surfaces ont été gagnées par défrichement de forêts primaires abritant notamment les dernières populations d'orang-outang. Les conditions agroécologiques propices à la culture du palmier à huile sont assez étroites et correspondent à des forêts tropicales actuellement (Fitzherbert et al., 2008). C'est une source importante de développement économique de l'Indonésie (notamment pour l'emploi des communautés locales). La production d'huile de palme indonésienne est destinée à l'exportation (communauté européenne, USA ...) pour l'alimentation humaine, animale et la production d'agrocarburants.

Notions utilisables dans la synthèse.

- l'Homme détruit la forêt primaire pour en faire des zones agricoles (il peut aussi exploiter le bois) c'est un exemple d'érosion de la biodiversité par destruction des habitats

- la perte de biodiversité spécifique concerne quasiment tous les groupes étudiés lors de conversion en palmeraie

- la biodiversité d'une forêt primaire n'est pas retrouvée dans une forêt perturbée. On peut imaginer qu'une parcelle abandonnée qui ferait l'objet d'un nouveau développement forestier (forêt secondaire) ne retrouverait pas la biodiversité de la forêt primaire d'origine. Tout dépend du degré de destruction initial, il y a un effet seuil (dit de résilience). C'est-à-dire qu'il est possible de récupérer (ou non) la biodiversité initiale, si le stock n'est pas trop trop amputé.

Notions connexes

- la destruction de la forêt primaire est une perte du service écologique de stockage du carbone

- l'Homme est confronté à des choix entre développement économique et protection de l'environnement.

DOCUMENT 6

Exploitation possible (tout n'était pas attendu)

Ce document représente les différents stades d'une série de végétation. Cette série est celle de la chênaie sessiliflore (appelé aussi acidophile, elle se développe sur des sols acides comme l'indique le document). Les flèches indiquent les successions possibles. La chênaie sessiliflore (= acidophile) est le 'climax' de cette série et lui a donné son nom. On constate des successions spontanées (progressives) indiquant ainsi que les stades ne sont pas stables dans le temps. L'Homme peut modifier les milieux par des actions favorisant le passage vers un stade ou un autre.

Liste des actions anthropiques illustrées par ce document :

DOCUMENT 7

Exploitation possible (tout n'était pas attendu)

L'île de Nouvelle-Calédonie comme beaucoup d'îles possèdent un fort taux d'endémisme (77 % de la flore vasculaire et 37 % de la faune vertébrée autochtones). Chez les vertébrés l'endémisme des squamates (41/48=85%) et des mammifères (6/8=75%) est particulièrement important.

L'introduction d'espèces en Nouvelle Calédonie par l'Homme commence avec les premières occupations mélanésiennes

On constate que la plupart des espèces introduites en Nouvelle-Calédonie l'ont été depuis le XIXe siècle et même pour la moitié d'entre elles depuis 1950. On peut supposer que ceci résulte d'une intensification des échanges (involontaire ou volontaire, notamment commerciaux) depuis le XXe siècle. Le phénomène semble néanmoins s'être ralenti récemment.

Une grande partie (environ 25/30) de ces espèces introduites récemment l'a été dans un but de loisir (pour les angiospermes il s'agit souvent d'espèces horticoles).

Au total plus d'un tiers (1324/3322) des espèces de la flore vasculaire et un cinquième (56/215) des vertébrés de Nouvelle-Calédonie sont d'origine allochtone.

- plantation : introduction des pins en région parisienne modifie le stade climax. Les plantations de pins sont appréciées en sylviculture pour leur croissance rapide.

- étrépage : rôle historique de prélèvement de matière (service de prélèvement), rôle en biologie de la conservation pour retour vers stade pionnier (décrit dans le document). Ces stades pionniers sont souvent instables et évoluent rapidement en l'absence de perturbation (comme une intervention humaine). L'Homme par la bais de ces perturbations maintient une biodiversité écosystémique.

- autre dénudation : peut être provoquée par exemple par un pâturage trop intensif (moutons ou chèvres), situation historiquement importante, mais plus rare aujourd'hui. L'écopâturage et son utilisation pour le maintien de certains milieux ou la lutte contre certaines espèces invasives (renouée du Japon pouvait être évoquée).

- incendie : qu'il soit d'origine naturelle ou anthropique, l'incendie provoque une évolution régressive vers des stades spécifiques (Molinaie ici) ou pionniers (Corynephorion). Ces modifications peuvent être réversibles ou non.

- drainage : permet de transformer une tourbière en lande. Ce processus de drainage a été massivement réalisé en France depuis Louis XIV pour convertir des tourbières et marais en zones agricoles. Les zones humides sont aujourd'hui protégées à l'échelle internationale (convention Ramsar, 1975). Leurs rôles écologiques sont multiples :

- . stockage du carbone dans le sol lié à la faible dégradation de la matière organique (service de régulation)
- . régulation du cycle de l'eau (rôle de tampon lors des crues et inondations) (service de régulation)
- . étapes de migration des oiseaux d'eau
- . espèces végétales caractéristiques (plantes carnivores par exemple)

- éviter le boisement spontané : on constate qu'une tourbière évolue spontanément en forêt (en saulaie dans l'exemple ici). Ce qui signifie que pour maintenir ces tourbières en région parisienne, une intervention de l'Homme est obligatoire (suppression des jeunes arbres). Avant l'arrivée de l'Homme les perturbations (piétinement, pâturage) par des grands herbivores (bisons, aurochs ...) maintenaient les tourbières.

Notions utilisables

- La stabilité apparente des écosystèmes est en réalité un équilibre dynamique facilement perturbé par l'action humaine.

- L'action de l'Homme peut soit maintenir des milieux (par exemple en biologie de la conservation) soit provoquer leur évolution volontaire vers un stade particulier (notamment à des fins utilitaires).

- Le maintien de certains milieux (stade pionniers, tourbières) nécessite une intervention humaine qui aujourd'hui relève de la biologie de la conservation (gestion par des associations ou collectivités locales).

Notions utilisables

L'Homme en favorisant l'introduction de nouvelles espèces modifie donc la biodiversité spécifique locale. Les motivations pour l'introduction des espèces sont diverses, les motivations de loisirs peuvent être prédominantes.

L'Homme a toujours eu un impact sur son environnement (ici introduction d'espèce) mais le phénomène s'est accéléré au XXe siècle et semble montrer un ralentissement récent.

Notions supplémentaires

Les espèces introduites disparaissent pour la plupart si l'Homme ne les maintient pas volontairement. D'autres peuvent entrer en compétition avec les espèces locales voire devenir leurs prédateurs. Parmi les espèces classiquement introduites par l'Homme sur les îles, les chats et les rats sont des prédateurs importants, les lapins entrent en compétition avec les herbivores locaux. Ces relations interspécifiques entre espèces qui n'ont pas co-évolué ensemble peuvent avoir comme conséquence la disparition de l'espèce locale (cas du dodo de l'île Maurice dont les œufs ont principalement été détruits par les rats et cochons introduits).

La quantification de la richesse spécifique ne peut être le seul critère d'évaluation de la bonne santé des écosystèmes (ici élevée du fait de l'introduction d'allochtone). Il faut également tenir compte du taux d'endémisme et de l'absence de perturbations dans le fonctionnement des communautés. Pour information certains milieux (dits de transit) hébergent une forte richesse spécifique (consécutive à un grand nombre d'introduction) mais une très faible abondance pour chaque espèce. Les régions portuaires sont un exemple de tel milieu.

Certaines des espèces introduites peuvent devenir invasives (moins de 1% est généralement l'ordre de grandeur donné)

DOCUMENT 8

Exploitation possible (tout n'était pas attendu)

On constate que :

- *l'ensemble des sous espèces de maïs est monophylétique.*
- *le plus proche parent des maïs est une téosinte que l'on trouve aujourd'hui dans la vallée de la rivière Balsas.*
- *les sous espèces de maïs les plus proches géographiquement sont aussi les plus proches phylogénétiquement.*

On peut donc en déduire que :

- *il n'y a eu qu'un seul événement de domestication à l'origine des maïs actuels (mais il a pu y avoir d'autres événements de domestication dont les sous espèces ont disparu aujourd'hui)*
- *cette domestication a pu avoir lieu dans la vallée de la rivière Balsas (en supposant que la répartition géographique de la téosinte ssp parviglumis n'a pas évoluée)*
- *la diversification variétale du maïs est associée à la diffusion géographique (sans doute de proche en proche ce qui explique le lien entre phylogénie et géographie) de la plante. Les sous espèces dérivent les unes des autres suites à des échanges ou des déplacements de population humaine. On peut par ailleurs faire l'hypothèse, qu'un des critères de sélection qui explique la diversification variétale des maïs est le caractère précoce ou tardif. Cette pression sélection a pu être d'origine humaine, mais plus probablement imposée par les conditions du milieu de culture (dans une population hétérogène, les individus précoces étaient sélectionnés dans les régions septentrionales à saison chaude courte).*

Notions utilisables

- *l'Homme maintient et entretient une biodiversité cultivée par sélection artificielle et par maintien des conditions écologiques propices.*
- *À partir de la biodiversité intraspécifique d'une espèce sauvage, l'Homme sélectionne des caractères qui lui sont utiles au cours du processus de domestication.*
- *Le processus historique de diversification variétale est à l'origine d'une grande biodiversité cultivée.*

Notions connexes

- la domestication si elle crée de la variabilité intraspécifique phénotypique (races et variétés bien différenciables sur des caractères morphologiques ou anatomiques) amoindrie fortement la variabilité génétique intravariétale (épisode de sélection drastique). Si les variétés (ou races) peuvent beaucoup différer entre elles d'un point de vue génétique (sélection ou dérive) elles sont très homogènes génétiquement en leur sein (très faible hétérozygotie ou variabilité nucléotidique)
- une partie de la biodiversité cultivée a aujourd'hui été perdue par le choix d'utiliser exclusivement certaines variétés modernes à haut rendement
- la biodiversité cultivée fait aujourd'hui l'objet de préoccupations avec des dispositifs conservatoires (banque de semences, centre de ressources génétiques, verger conservatoire...)
- les populations naturelles de plantes sauvages sont un réservoir de biodiversité potentiellement utilisable pour l'amélioration des plantes. C'est le cas par exemple de la tomate pour laquelle neuf espèces sauvages originaires d'Amérique latine contribuent au patrimoine génétique des nouvelles variétés.
- les populations naturelles de plantes sauvages à l'origine des plantes domestiquées sont parfois menacées dans leur biotope naturel. C'est le cas par exemple des téosintes mexicaines contaminées par des transgènes provenant de maïs transgéniques.

DOCUMENT 9

Exploitation possible (tout n'était pas attendu)

Ce document simple à comprendre avait surtout pour objectif de montrer la diversité de mécanismes d'origines anthropiques qui peuvent influencer les communautés marines.

Notions utilisables

On retrouvait ainsi différentes notions déjà évoquées par ailleurs concernant l'impact de l'Homme sur la biodiversité :

- modification des habitats (on montre que compte tenu des différentes formes des espèces au cours du cycle de vie les effets sur les habitats peuvent être multiples ici sur les polypes ou sur les formes pélagiques)
- modification des conditions abiotiques (par le changement climatique ou l'eutrophisation par exemple)
- modification des conditions biotiques : par le retrait des compétiteurs et prédateurs, introduction de nouvelles espèces

Ce document insistait également sur la rétroaction pour les activités humaines avec le fort impact économique de la pullulation des méduses à grande échelle.

Notions connexes

De nombreuses espèces (comme les tortues marines) ne faisant pas partie des proies traditionnelles de la pêche en sont pourtant victimes du fait de la faible sélectivité des méthodes de pêche industrielle. L'aménagement et la fréquentation des plages tropicales (où les tortues marines pondent) sont également responsables de la forte baisse de leurs populations.

PROPOSITION DE PLAN

Introduction

Accroche : Démographie humaine galopante depuis le début de la transition démographique du XIXe siècle. L'Homme devient un facteur écologique majeur impactant la quasi-totalité des écosystèmes de la planète.

Définitions et mesures de la biodiversité.

I Modifications et érosion de la biodiversité d'origine anthropique

I.1 Destruction et fragmentation des habitats

I.2 Surexploitations de la biodiversité naturelle (pêche, collecte, chasse)

I.3 Pollutions, et écotoxicité

I.4 Introductions d'espèces invasives

I.5 Les impacts potentiels du dérèglement climatique

II La nécessaire préservation de la biodiversité

II.1 Les motivations utilitaires

- services d'auto-provisionnement
- services de prélèvement et d'approvisionnement
- services de régulation
- services culturels

II.2 Les motivations d'ordre éthique et moral

- éviter les impacts de l'Homme sur un patrimoine naturel dont il n'est pas propriétaire
- laisser un patrimoine naturel préservé aux générations futures (lien avec développement durable)
- préserver un patrimoine phylogénétique (la biodiversité actuelle comme produit de l'évolution)

III Le maintien de la biodiversité par les Hommes

III.1 Par l'entretien des milieux

III.2 Par la diversification variétale des espèces domestiquées et la conservation de la biodiversité cultivée

III.3 Par la modification des activités destructrices (surpêche, exploitation et destruction des forêts tropicales, régulation des pollutions...): importance de l'éducation, de l'information, de la réglementation. Besoin de recherche (intensification écologique de l'agriculture).

III.3 Par la conservation ex situ (zoo, banques de semences...)

III.4 Par la création d'espaces protégés (conservation in situ)

CONCLUSION

Bilan des idées

Nécessaire information et éducation des futurs citoyens (notamment dans le cadre de l'Education à l'Environnement et au Développement Durable).

Epreuves d'admissibilité – sujet de Géologie



SESSION 2014

CAPES CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

Section : SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

DEUXIEME EPREUVE D'ADMISSIBILITE : EXPLOITATION
D'UN DOSSIER DOCUMENTAIRE

Durée : 4 heures

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou des hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement

NB : hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Comparaison des orogénèses hercynienne et alpine

Le dossier comporte trois parties auxquelles sont associées 10 documents que vous trouverez à la fin du sujet (Pages 15 à 20).

- Partie I – « Le point sur les connaissances actuelles » *Documents 1 à 5*
- Partie II – « Une approche historique » *Documents 6 à 8*
- Partie III – « De la science qui se fait à la science en classe » *Documents 9 et 10*

Les réponses aux questions se font directement sur les feuilles à en-têtes détachables dans les cadres prévus à cet effet.

Partie I : le point sur les connaissances actuelles

1- A partir de l'étude des **documents 1 à 4** et de vos connaissances, comparez les caractéristiques principales de la chaîne des Alpes et de la chaîne varisque en France. Après avoir relevé et souligné leurs analogies et leurs différences, montrer en quoi l'étude de ces deux chaînes de montagnes permet de proposer un modèle d'évolution orogénique qui fait appel à des processus identiques. Réponse dans les cadres n°1, 2 et 3 ci-dessous.

Cadre réponse n°1

Cadre réponse n°3

2- Le **document 5** présente une modélisation analogique réalisée pour étudier l'impact des processus de surface sur l'évolution orogénique dans le domaine externe de la chaîne des Alpes. Précisez comment la modélisation expérimentale répond à une démarche scientifique rigoureuse et permet de mieux comprendre les processus géologiques ? Réponse dans le cadre n°4

Cadre réponse n°4

Partie II : une approche historique

A partir de l'étude des **documents 6, 7 et 8** et de vos connaissances, expliquez comment les idées ont évolué au cours de l'histoire des sciences sur la question de l'orogénèse. Réponse dans les cadres n°5 et 6.

Cadre réponse n°5

Partie III : « de la science qui se fait à la science en classe »

Le **document 9** présente des travaux d'élèves de quatrième et de terminale répondant à la consigne : « comment une chaîne de montagnes se forme-t-elle ? ». ***Les élèves n'ont pas encore abordé le cours correspondant.***

Le **document 10** présente un « modèle » fréquemment utilisé en classe dans le cadre de l'étude de la convergence lithosphérique. Des couches de plâtre colorées avec de la craie pilée sont déposées dans une cuve, un piston permet de les compresser contre une paroi.

1- Donnez quelques éléments d'analyse des productions réalisées par les élèves. Dégagez de ces représentations initiales quelques points de vigilance pour le professeur des classes concernées. **Réponses dans les cadres n°7 et 8**

Cadre réponse n°7

Cadre réponse n°8

2- Discutez de la façon dont le modèle (**document 10**) pourrait être intégré dans le cadre d'une séquence d'apprentissage, et de l'intérêt et des limites de cette utilisation. Réponse dans les cadres 9 et 10.

Cadre réponse n°9

Cadre réponse n°10

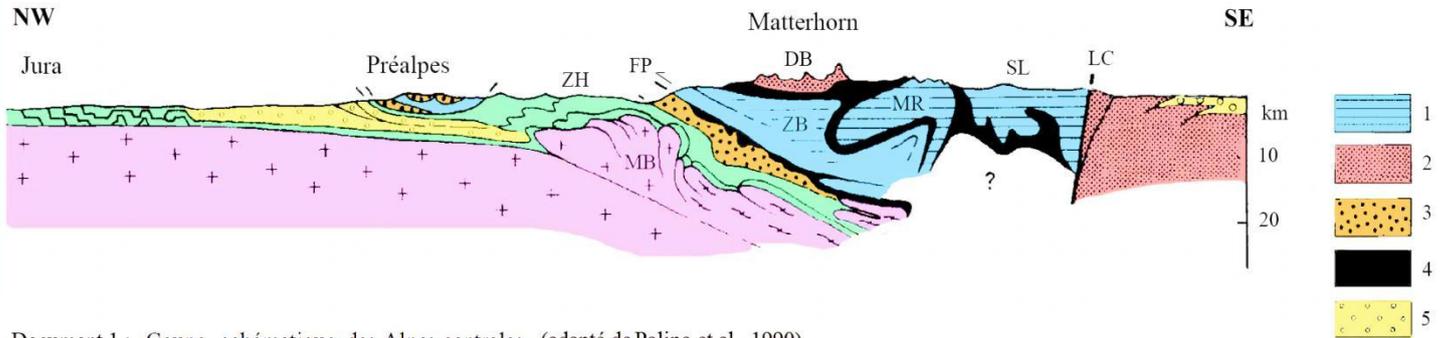
3- En utilisant les différents documents, indiquez comment la dimension historique pourrait être utilisée afin de lutter contre les représentations de certains élèves. Réponse dans les cadres n°11 et 12.

Cadre réponse n°11

Cadre réponse n°12

DOCUMENTS DE LA PARTIE I

Document 1 : Coupe schématique des Alpes centrales (modifié d'après Polino et al., 1990)



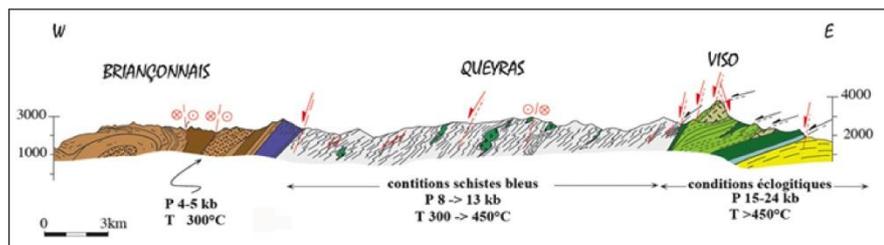
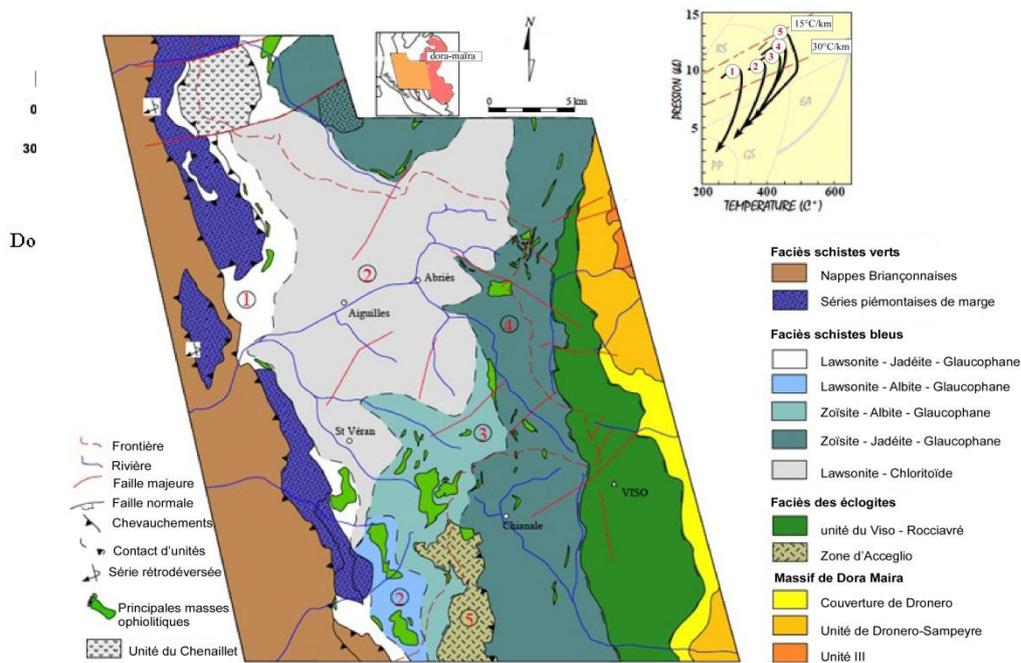
Document 1 : Coupe schématique des Alpes centrales (adapté de Polino et al., 1990)

1- unités internes métamorphiques de HP (SB/ Eclogite), 2- unités austro-alpines, 3- unités de flysch, 4- unités ophiolitiques, 5- dépôts molassiques tertiaires.

MR = Monte Rosa, DB = Dent Blanche, MB = Mont Blanc, FP = Front Pennique, SL = Schistes Lustrés, LC = Ligne du Canavèse, ZH = Zone Helvétique, ZB = Zone Briançonnaise

Document 2 : Carte, coupe et trajets P,T dans le Queyras (modifié d'après Schwartz, 2000)

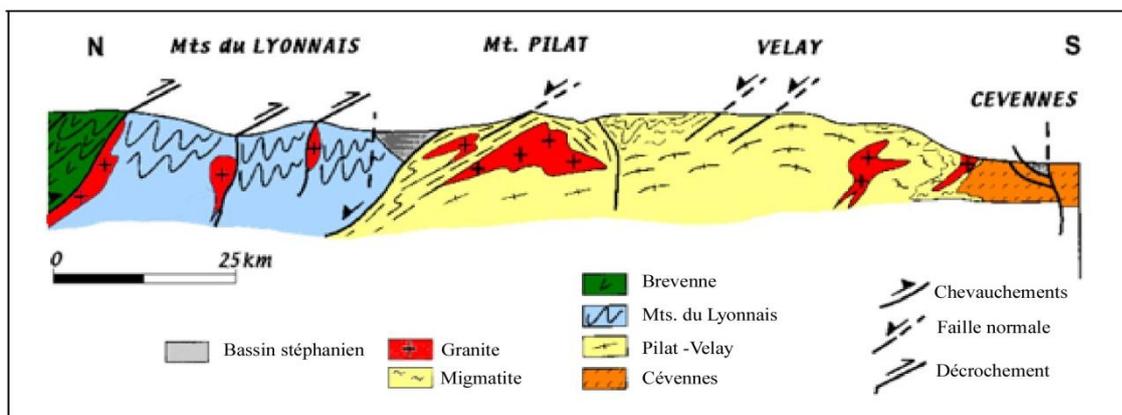
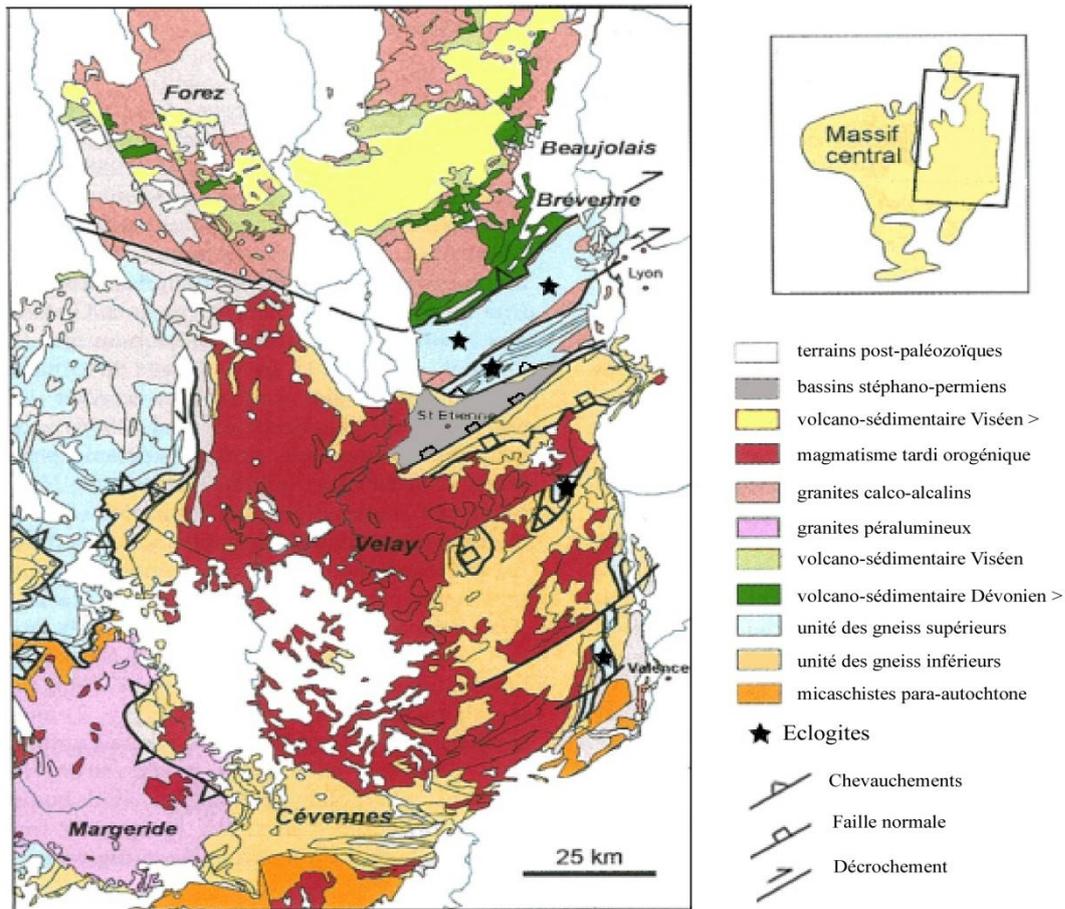
Document 3 : Coupe schématique à travers la chaîne varisque (modifié d'après Matte, 2001)



A - Carte et trajets pression-température des unités constitutives des Schistes Lustrés du Queyras

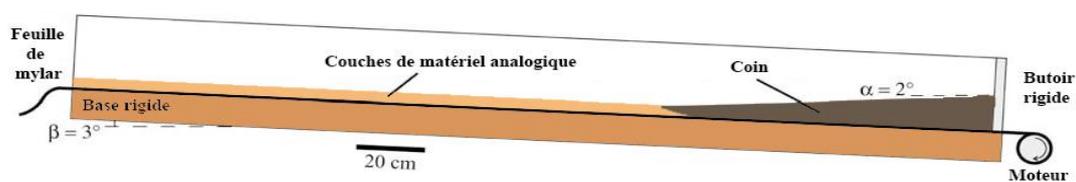
B - Coupe géologique montrant la répartition des conditions du métamorphisme (adapté de Schwartz, 2000)

Document 4 : Carte et coupe dans l'Est du Massif Central (modifié d'après Lardeaux et al., 2001)

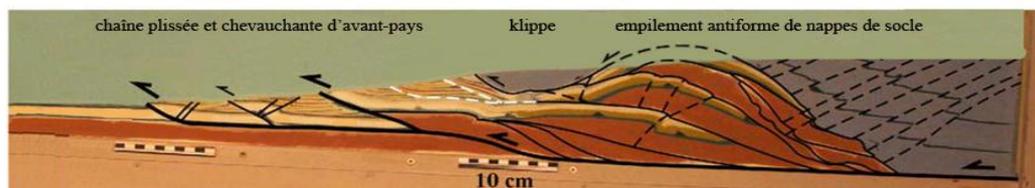


Carte et coupe à l'Est du Massif Central (adapté de Lardeaux et al., 2001)

Document 5 : Modélisation analogique (modifié d'après Bonnet et al., 2007)



A- dispositif expérimental



B- Etape finale de la modélisation analogique

Document 5 : Modélisation analogique des interactions tectonique-érosion-sédimentation dans l'avant-pays de la chaîne alpine (adapté de Bonnet et al., 2007)

Les conditions initiales géométriques et cinématiques de cette modélisation analogique, tiennent compte de l'hétérogénéité rhéologique liée à l'héritage structural, sédimentologique ou mécanique rencontrée dans la plupart des avant-pays des chaînes. Les expériences ont été réalisées sous la pesanteur normale. Le dispositif est constitué par une base rigide plane liée par deux parois latérales en verre. Un moteur tire sur la plaque une feuille de mylar (film de polyester) de 10 cm de large avec une surface rugueuse simulant un frottement basal élevé. Les matériaux analogues sont déposés sur la feuille pour représenter les différentes unités présentes sur la coupe transversale des Alpes occidentales. La cohésion et la taille du matériel sont mises à l'échelle par un facteur de 105. La longueur de la plaque basale (environ 2,80 m) offre une convergence maximale de 160 cm qui correspond à 60%. Les matériaux analogues ont des propriétés de frottement satisfaisant la théorie de Coulomb et un comportement de déformation non linéaire identique aux roches de la croûte dans le domaine fragile.

Les trois types de matériaux utilisés (sable, poudre de silice et de perles de verre) sont choisis pour leurs comportements contrastés et sont utilisés à la fois mélangés et séparément pour s'adapter au comportement des différentes unités tectoniques et stratigraphiques :

- l'équivalent des unités de couverture est composé de sable parsemé et correspond à la couverture mésozoïque de la marge européenne entre la plate-forme du Jura et de la marge helvétique.
- la poudre de silice a une cohésion nettement plus élevée que le sable saupoudré et peut simuler un matériel plus résistant. Dans les modèles, le socle cristallin externe et le domaine pennique sont réalisés en poudre de silice sèche, pure, ou mélangée dans des proportions variables avec du sable.
- les niveaux de décollement sont créés en introduisant dans les couches du modèle des minces couches de perles de verre. Ces zones de faiblesse simulent des défauts héréditaires préexistants et des niveaux de décollement comme le détachement basal dans le Trias.

Dans les expériences, la géométrie du prisme orogénique correspond à celle proposée dans les coupes géologiques des Alpes avec la surface du prisme (α) qui plonge de 2° au nord et la base (β) qui plonge de 3° vers le sud, ce qui correspond au plongement de la plaque en subduction européenne. Le dispositif expérimental a été incliné pour simuler le plongement de la base. Les expériences ont été réalisées avec des déplacements successifs de la feuille basale de mylar (arrêt à chaque 2 cm), mesurés avec une erreur maximale de 5%.

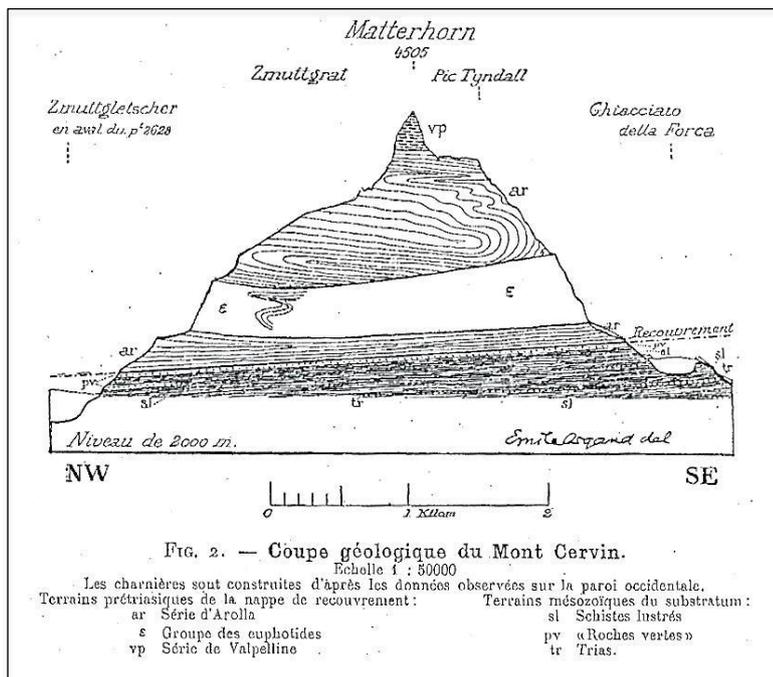
Dans les modèles, l'érosion a été imposée pour maintenir une pente plus ou moins constante du prisme. Après chaque incrément expérimental, une pente de la surface moyenne de plusieurs degrés (2° - 4°) est utilisée pour déterminer les domaines du prisme soumis à l'érosion. Les taux d'érosion et de sédimentation utilisés dans les expériences sont estimés sur la base des bilans sédimentaires réalisés à partir d'études antérieures. L'érosion est effectuée à l'aide d'un aspirateur. La sédimentation dans le bassin d'avant-pays et sur le front orogénique est produite en saupoudrant de sable pour remplir la même surface moyenne que celle utilisée pour l'érosion (2° - 4°). La majeure partie du matériel érodé quitte le système, comme il le fait dans le système alpin, où les grands fleuves transportent la plupart des sédiments érodés hors du bassin molassique.

Une série de dix-sept expériences a été réalisée :

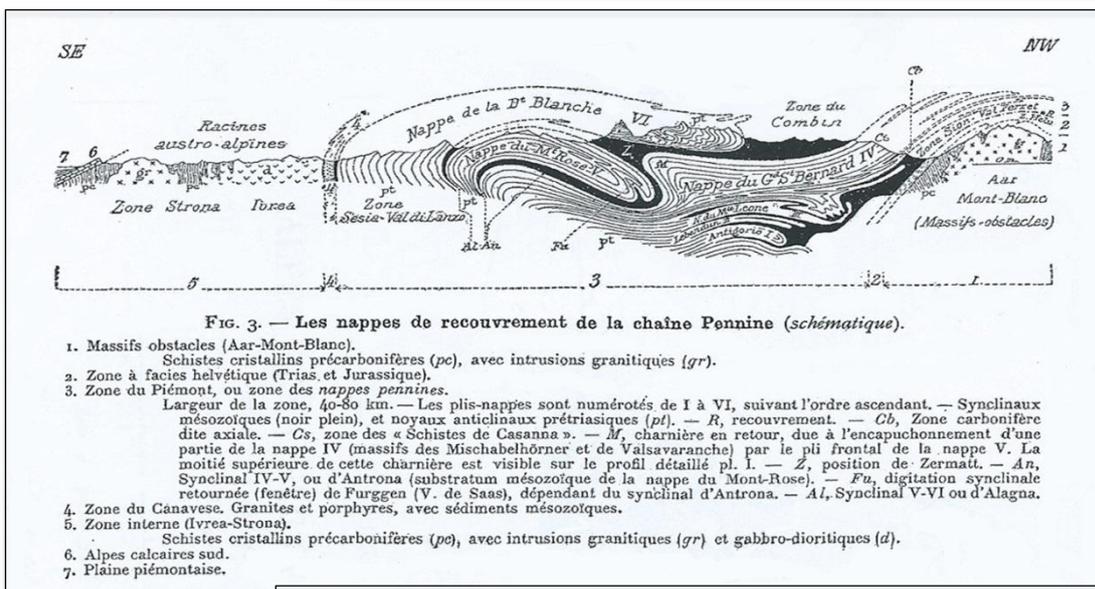
- en faisant d'abord varier les longueurs, les angles, la rhéologie et la localisation des niveaux de décollement pour contraindre la géométrie et le comportement mécanique des différentes unités tectoniques,
- puis en faisant varier les taux de sédimentation et l'érosion. (extrait de l'article de Bonnet et al.,

DOCUMENTS DE LA PARTIE II

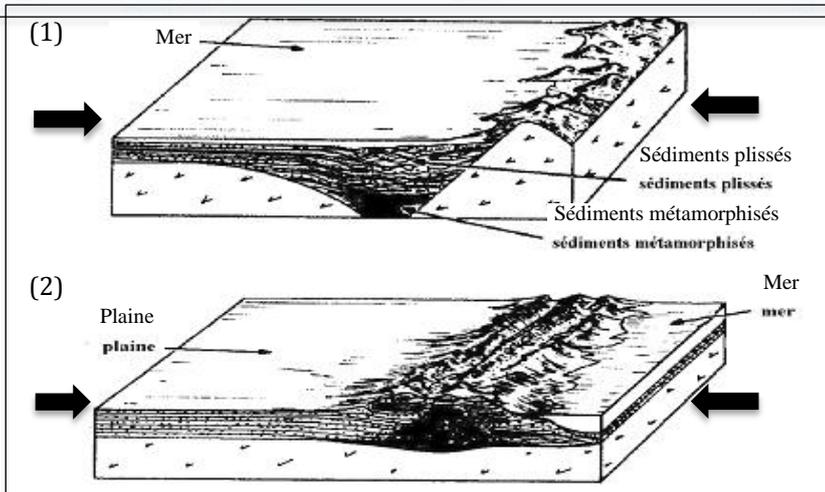
Document 6 : Coupe géologique du Mont Cervin (Emile Argand, 1909)



Document 7 : Les nappes de recouvrement de la chaîne Pennine (Emile Argand, 1909).

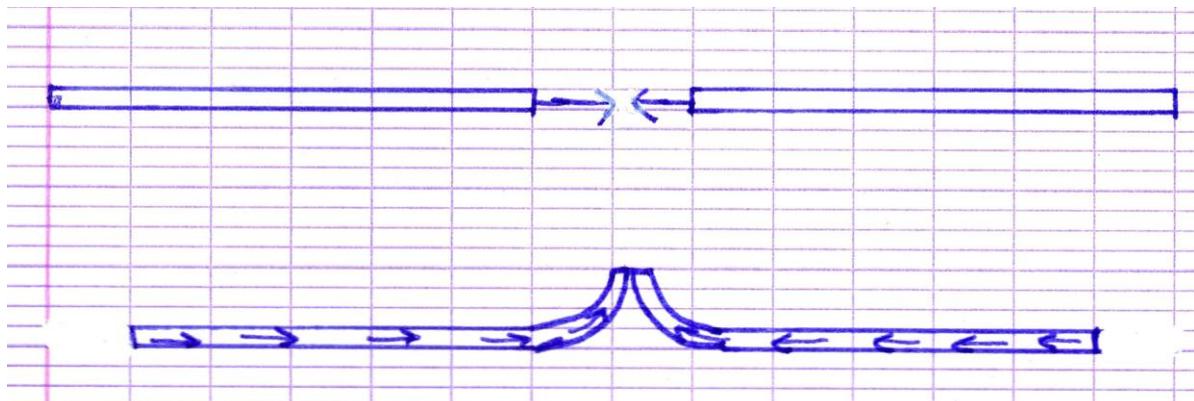


Document 8 : La théorie du géosynclinal d'Emile Haug (modifié d'après Marvin, 1974).

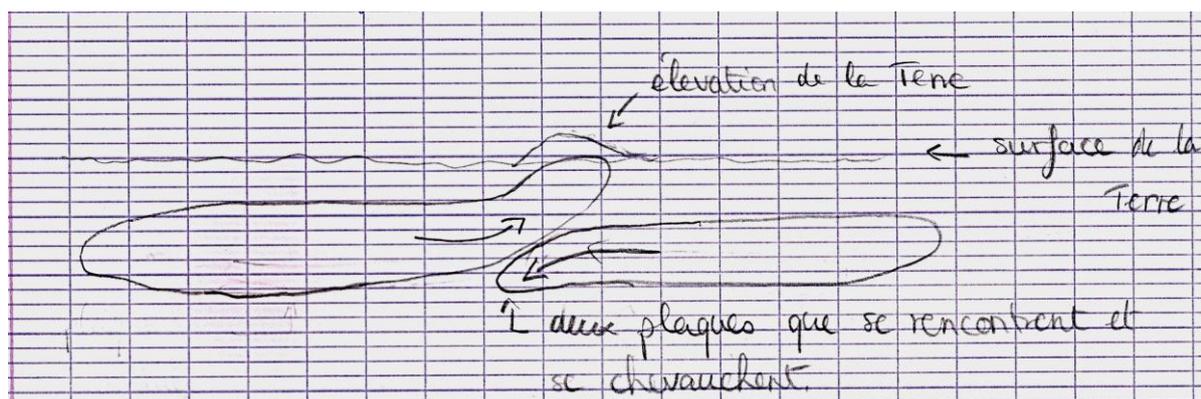


DOCUMENTS DE LA PARTIE III

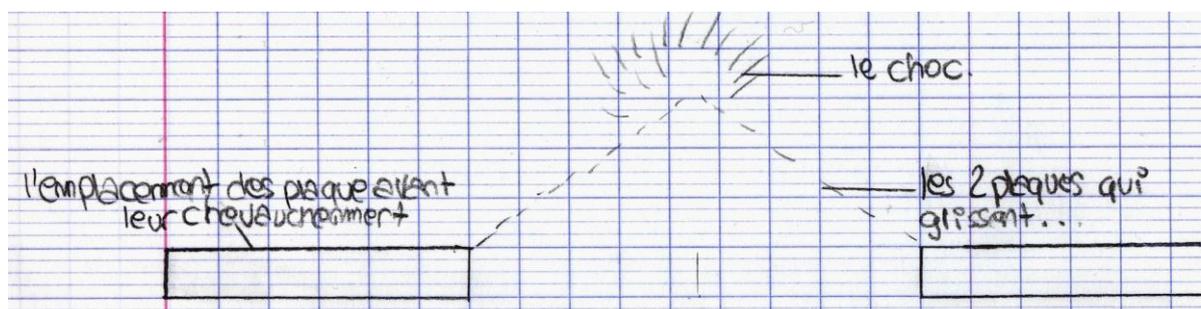
Document 9 : Représentations initiales d'élèves de terminale et de quatrième

Elève A - Terminale S

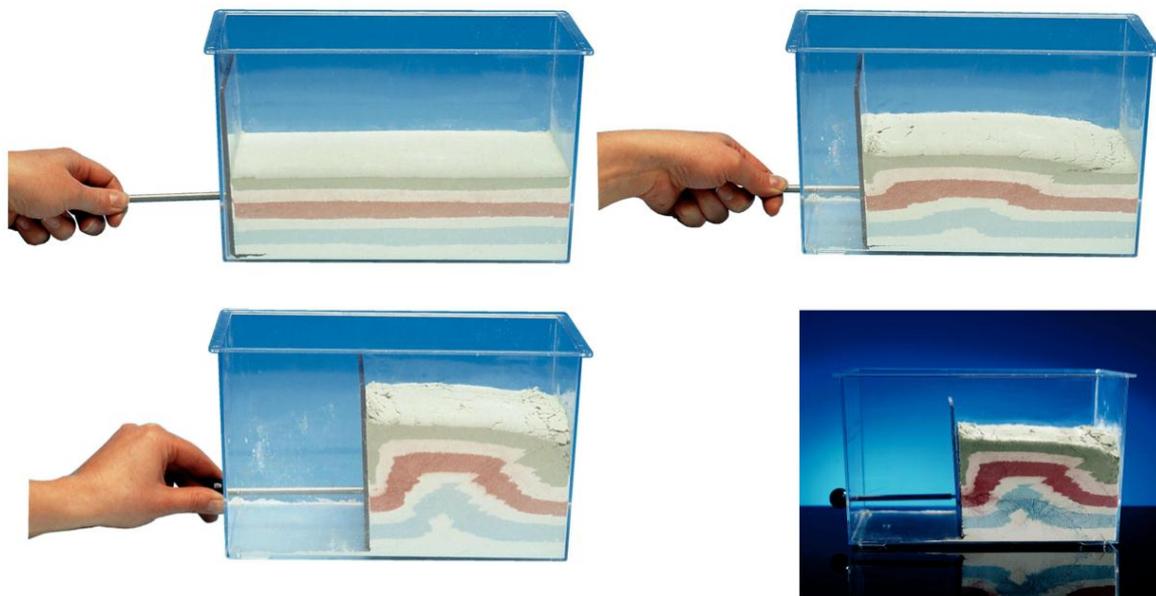
« Si une plaque en rencontre une autre, si les deux plaques poussent chacune de leur côté, alors la terre va se surélever puisqu'elles montent. »

Elève B - Terminale S

« Lorsque deux plaques se chevauchent, celle qui passe au-dessus soulève la surface de la terre. Cela crée une élévation. Au fur et à mesure, ce phénomène de plaques qui se chevauchent, augmente l'élévation et une montagne apparaît. Tous les ans, les montagnes "grandissent" de quelques mm car les plaques bougent en permanence ».

Elève C - Quatrième

« Ce sont deux plaques qui se frottent, se frottent et finissent par se rentrer dedans (vers le haut), et voilà comment se forme une montagne ».



Document 10 : Modèle Tectodidac © Pierron

Corrections et remarques concernant l'épreuve écrite de géologie

Eléments de correction

Partie I : le point sur les connaissances actuelles

1. Comparer les caractéristiques principales de la chaîne des Alpes et de la chaîne varisque en France.

Toutes les chaînes de montagnes correspondent à des **portions raccourcies et épaissies de la lithosphère**. Les orogènes se forment dans des **systèmes convergents**, dans lesquels le rapprochement des plaques lithosphériques provoque un serrage des éléments constitutifs de la croûte et du manteau. Les chaînes de montagnes peuvent se localiser soit en limite, soit à l'intérieur des plaques lithosphériques. La chaîne des Alpes et la chaîne varisque résultent de la fermeture d'une lithosphère océanique par subduction, puis de la collision des lithosphères continentales. On les appelle pour cela des **chaînes de collision continentale**. Chaque étape de l'évolution de la chaîne se traduit par la formation de structures tectoniques, d'un métamorphisme, d'un magmatisme et de phénomènes sédimentaires caractéristiques.

Il faut souligner qu'**une chaîne de montagne se construit essentiellement à partir de mouvements horizontaux de matière, liés à la convergence (forces aux limites)**. La subduction océanique est facilitée par **la gravité** (traction de la plaque plongeante ou slab pull) ; au contraire la subduction continentale est rendue difficile par sa faible densité, provoquant l'intense déformation de cette plaque continentale subduite. **Les forces de volume (pesanteur) interviennent tout au long de l'évolution orogénique** et elles facilitent le retour à l'équilibre pendant la phase tardi-orogénique de la lithosphère préalablement épaissie.

La formation des reliefs est la conséquence de ces mouvements horizontaux et verticaux qui provoquent une **modification progressive de l'équilibre isostatique** au cours des différents stades d'évolution de la chaîne. Des **réajustements isostatiques rapides** peuvent aussi se produire en réponse à des phénomènes profonds (délamination lithosphérique, détachement de la plaque plongeante).

L'isostasie est une théorie géophysique, qui permet d'expliquer les anomalies du champ de gravitation à la surface de la Terre liées à la topographie. Elle découle de l'application du principe d'Archimède, qui traduit l'état d'équilibre « lithostatique » d'une couche superficielle rigide, la lithosphère, par rapport à une couche profonde visqueuse, l'asthénosphère.

Deux modèles explicatifs du principe d'isostasie ont été proposés :

- l'existence d'un relief positif en surface est compensée par l'existence d'une racine crustale en profondeur (modèle d'Airy), l'excès de masse en surface (relief positif) étant compensé par un déficit de masse en profondeur
- la densité de la croûte varie en fonction de la hauteur du relief et il n'y a pas de racine crustale (modèle de Pratt).

La profondeur à laquelle l'équilibre isostatique est atteint est appelée surface de compensation.

En l'absence de contrainte tectonique, les roches se maintiennent dans un équilibre relatif simplement en fonction de leurs différentes densités. En contexte orogénique, les contraintes tectoniques s'opposent aux forces de volume, créant un déséquilibre isostatique au cours de l'enfouissement progressif des roches. Le système retrouve progressivement son équilibre à mesure que les contraintes tectoniques s'amenuisent. Ainsi, dans les chaînes de montagne, l'isostasie contribue à la remontée des racines et à l'érosion des reliefs.

1.1 Les Alpes

La toute première caractéristique de la chaîne des Alpes, comme toutes les chaînes jeunes, est de présenter des **reliefs positifs importants**.

On y observe de nombreuses **structures compressives** à différentes échelles, qui traduisent le raccourcissement et l'épaississement de la croûte :

- des **plis** avec des styles tectoniques particuliers, qui reflètent des conditions d'enfouissement différentes (plis de surface dans le domaine externe du Jura et plis profonds associés à la schistosité dans le domaine interne comme au Mt Rose),
- des **chevauchements** (Front de Chevauchement Pennique) et des **nappes de charriage**, soulignées par des klippes (Préalpes, Dent blanche) et des fenêtres (Massifs Cristallins Internes).
- des **décrochements** (Ligne du Canavèse), qui accompagnent les stades d'évolution tardifs de la chaîne (expulsion, rotation, etc.)

L'enfouissement des ensembles rocheux est marqué par :

- la subduction du socle européen sous les Massifs Cristallins Externe (document 1).
- le métamorphisme lié à la subduction (unités internes métamorphiques de Haute Pression et de Ultra Haute Pression). Dans le Queyras (document 2) les unités métamorphiques (Schistes lustrés et méta-ophiolites) ont subi un enfouissement croissant en direction de l'Est, qui reflète la polarité de la zone de subduction. La subduction océanique se déroule entre 60 et 40 Ma.

Des **bassins sédimentaires syn-tectoniques**, associés au dépôt caractéristique de **flyschs** et de **molasses**, marquent les différents stades d'édification de la chaîne.

L'âge de ces dépôts successifs et leur progression d'Est en Ouest au cours du temps témoigne de l'évolution de la chaîne pendant la convergence : âge Crétacé supérieur pour le flysch le plus interne (flysch à Helminthoïdes), Eocène pour le flysch briançonnais, Oligocène pour le flysch externe (Champsaur, Annot) et Miocène pour la molasse péri-alpine.

Les **flyschs** sont des formations sédimentaires détritiques que l'on trouve dans les chaînes de montagne, très souvent transportés dans les nappes de charriage. Ce sont des dépôts turbiditiques composés d'alternances rythmiques (séquences) de bancs grossiers (grès, conglomérats) et de bancs fins (pélites, argiles). Les flyschs se forment dans des contextes de forte instabilité gravitaire dans les **prismes d'accrétion sédimentaire** liés à la phase de subduction d'abord océanique, puis continentale. Les **molasses** correspondent également à des formations sédimentaires détritiques plus ou moins grossières. Elles sont caractérisées par un environnement de type deltaïque (marin peu profond) ou fluvial (continental). Elles proviennent de l'érosion des reliefs formés pendant la collision et se déposent en position externe dans les sillons péri-alpins, interprétés comme des **bassins flexuraux** liés à l'avancée des nappes internes sur l'avant-pays.

La présence d'**unités ophiolitiques** témoigne de l'existence d'un paléo-océan au Jurassique supérieur (stade de divergence). Les fragments de lithosphère océanique ont été incorporés soit par **obduction** sans enfouissement et donc sans métamorphisme (Mont Chenaillet), soit par **subduction** suivi d'une **exhumation** (Mont Viso), qui se traduit par une évolution métamorphique P, T, t caractéristique de ce trajet (facies schistes bleus, écolite).

Les **blocs basculés** observés dans la zone externe sont les témoins de l'extension de la marge continentale européenne au cours du Jurassique. Les failles normales sont **inversées** pendant la phase de compression.

Les **complexes ophiolitiques** sont caractérisés par une succession de roches (péridotites serpentinisées, gabbro, filons et coulées de basaltes sous-marin, radiolarites) qui correspondent à des restes de lithosphère océanique.

Dans les Alpes occidentales, la géométrie de la chaîne est marquée par une **structure à double déversement** avec le chevauchement des unités externes vers l'Ouest et le chevauchement des unités internes vers l'Est (**rétro-charriage**). Située au cœur de ce dispositif la zone Briançonnaise présente une structuration **en éventail** résultant de la déformation tardive de la chaîne après la mise en place des nappes internes.

Après la subduction de la lithosphère océanique, le passage en subduction de la lithosphère continentale est rapidement bloqué du fait de sa faible densité. Un **prisme orogénique** se développe au contact entre les deux plaques en convergence. Cette géométrie « en coin » de la chaîne se construit à partir de la segmentation de la croûte et du redressement des unités de la marge continentale contre le butoir de la plaque chevauchante.

Le **métamorphisme barrovien** Moyenne Pression - Moyenne Température caractéristique de la collision continentale n'est connu que localement au niveau du dôme Lépointin (Alpes suisses) pendant la période oligo-miocène, où il se surimpose à un métamorphisme précoce de subduction (Haute Pression – Basse Température).

Un **magmatisme calco-alkalin** d'âge Oligocène (Adamello, Bergell) se met en place en bordure de la ligne insubrienne, qui correspond à une grande structure décrochante. Ce magmatisme tardif est interprété comme résultant du détachement de la lithosphère européenne plongeante.

L'évolution actuelle de la chaîne de Alpes est caractérisée par un **aléa sismique important** et une activité tectonique marquée par de l'extension dans les zones internes et de la compression dans les zones externes. Ce champ de déformation est diversement interprété : effondrement gravitaire, expulsion latérale, rotation de l'Apulie.

1.2 La chaîne varisque

La chaîne varisque (ou hercynienne) est un vaste orogène, qui s'étend sur plusieurs milliers de kilomètres de l'Oural à l'Amérique du Nord et à l'Afrique de l'Ouest. Elle résulte globalement de l'assemblage de la plaque **Gondwana** au Sud et de la plaque **Laurussia** au Nord, qui va conduire à la formation de la **Pangée** à la fin du Paléozoïque. La plaque Laurussia résulte elle-même de l'accrétion des plaques Laurentia, Baltica et Avalonia au Paléozoïque inférieur (orogénèse calédonienne). Les microplaques **Armorica et Iberia** issues de la fragmentation du Gondwana vont participer à la construction de la chaîne varisque au Paléozoïque supérieur. Le terme varisque est réservé aux événements orogéniques qui se déroulent du Silurien au Carbonifère, dans lequel on distingue une évolution précoce, éovarisque, et tardive, hercynienne.

En Europe, l'édifice varisque est constitué de deux chaînes diachrones :

- **la chaîne Nord**, qui résulte de la subduction de l'**océan rhéique** au Dévonien, puis de la collision de la microplaque Avalonia avec la microplaque cadomienne (Armorica) au Carbonifère inférieur. En France, cette chaîne affleure principalement dans le massif paléozoïque des **Ardennes** qui correspond au domaine externe avec une tectonique en plis et chevauchements. La faille du Midi correspond au chevauchement frontal de la chaîne sur le bassin d'avant-pays d'âge Carbonifère. La suture océanique affleure au **Cap Lizard** au SW de l'Angleterre sous forme d'un complexe ophiolitique. La chaîne est masquée vers le Sud par le recouvrement des formations sédimentaires du bassin de Paris, mais des chevauchements importants impliquant le socle sont visibles sur le **profil ECORS**.

- **la chaîne Sud**, qui résulte de la subduction au Silurien de l'**océan centralien (ou galice)**, puis de la collision au Dévonien du Gondwana sous la microplaque cadomienne (Armorica). Elle affleure principalement dans le Massif Armoricain et dans le Massif Central. Une association particulière de roches métamorphiques, nommée **Complexe (ou Groupe) Leptyno-Amphibolitique** (CLA ou GLA) correspond à des roches magmatiques acides (leptynites) et basiques (amphibolites) métamorphisées dans le faciès « Amphibolite », souvent associées à des péridotites serpentinisées. Les CLA sont interprétés comme des vestiges d'un rift plus ou moins évolué d'âge Cambro-Ordovicien correspondant au stade précédant l'ouverture océanique et considérés comme la zone de suture océanique de la chaîne Sud. Les amphibolites des CLA renferment des

reliques éclogitiques, mémoires d'un épisode de subduction. On trouve également à l'île de Groix et en Vendée des assemblages caractéristiques du faciès « Schiste Bleu » et « Eclogite », témoins également d'un épisode de subduction océanique.

Le Massif Central est structuré par un empilement de nappes métamorphiques plissées (**nappe des Gneiss Supérieurs, nappe des Gneiss Inférieurs**, etc.). Les roches de ces unités sont affectées par un métamorphisme barrovien Moyenne Pression – Moyenne/Haute Température associé à la collision continentale et marqué par une **importante fusion partielle** avec formations de migmatites et de plutons granitiques. Le chevauchement de l'unité supérieure des gneiss à reliques éclogitiques sur l'unité inférieure des gneiss sans relique de HP est à l'origine de la notion de **métamorphisme inverse**.

L'évolution tardi-orogénique est caractérisée par la formation de **dômes anatectiques** comme le dôme du Velay associé à un métamorphisme de Haute Température – Basse Pression. Le fonctionnement de **failles normales ductiles**, synchrones du remplissage de **bassins intra-montagneux** d'âge Carbonifère supérieur (Stéphanien) traduit un contexte localement extensif (document 4).

Dans le Massif Armoricaïn, l'évolution tardi-orogénique est surtout marquée par le jeu de grandes **zones de décrochement ductiles** (Zones de Cisaillement Sud et Nord armoricaines) associées à la mise en place de granites syntectoniques et l'ouverture **de bassin Carbonifère en « pull-apart »**.

1.3. Comparaison entre la chaîne des Alpes et la chaîne varisque

La chaîne varisque a terminé son évolution et a été pénéplanée depuis le Permien alors que les Alpes présentent encore des reliefs très importants et sont toujours en pleine évolution. Ainsi l'étude de ces deux chaînes offre l'opportunité d'observer directement les structures de surface et la racine profonde d'une chaîne de montagne. On constate des **processus identiques** dans les deux chaînes (raccourcissement, enfouissement, exhumation, etc.), qui correspondent à l'évolution classique des **chaînes de collision continentale**.

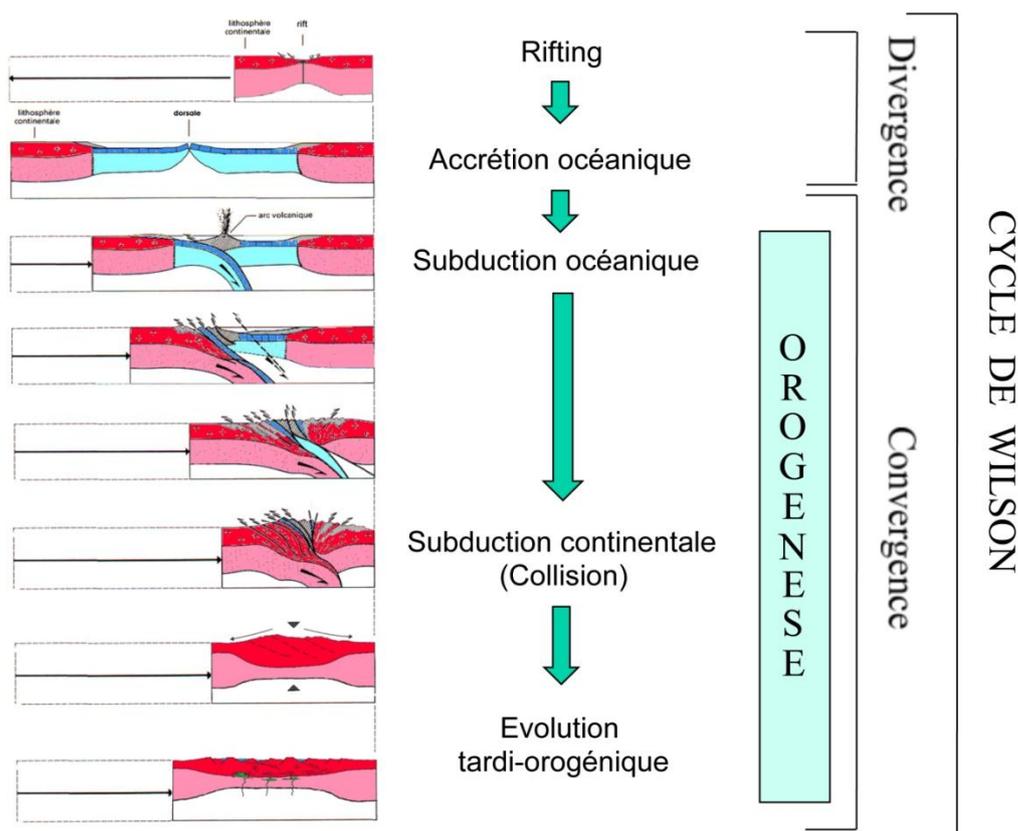
Toutefois les deux chaînes se distinguent par des conditions thermiques différentes :

- la chaîne des Alpes est surtout caractérisée par des **gradients métamorphiques HP-BT et un magmatisme orogénique peu abondant**. Elle est qualifiée de chaîne « froide »
-
- la chaîne varisque présente des **gradients métamorphique à M/HT-BP, avec une importante fusion partielle et la production d'un grand volume de granites**. Elle est qualifiée de chaîne « chaude »

Cette différence peut s'expliquer d'un manière simple par le fait que la chaîne des Alpes est une chaîne jeune qui n'a pas encore été suffisamment érodée pour révéler la présence en profondeur de manifestations métamorphiques et magmatiques, aujourd'hui observables dans la racine de la chaîne varisque.

D'autres explications plus complexes peuvent néanmoins être envisagées : quantité de lithosphère océanique subductée, implications de croûtes plus ou moins radiogéniques dans la collision, contribution de magmas mantelliques à l'apport de chaleur, etc.

Marqueurs	Alpes	Chaîne varisque
Reliefs	Reliefs positifs importants	Indices de reliefs positifs importants aujourd'hui érodés (racine)
Structures en compression	Plis, chevauchements, nappes de charriage	
Bassins sédimentaires	Prisme d'accrétion, bassins flexuraux (flysch et molasses)	
Métamorphisme	HP-BT (ultra HP), MP-MT localisé (dôme lépontin)	Reliques de HP-BT (ultra HP), puis MP-MT et HT-BP très développé
Magmatisme	Absent (non observé) pendant la subduction, très localisé pendant la collision.	Important à tous les stades d'évolution de la chaîne



2. Modélisation analogique

Comment la modélisation expérimentale répond à une démarche scientifique rigoureuse et permet de mieux comprendre les processus géologiques ?

Dans une démarche scientifique, réaliser une modélisation ne consiste pas à imiter la réalité d'un phénomène, mais à projeter le phénomène étudié dans un **espace dimensionné à l'échelle du laboratoire** et réalisé sur de **courtes durées**. L'observation du **comportement du modèle en fonction de la variation de certains paramètres** permet de tirer des enseignements sur un phénomène naturel.

Deux méthodes complémentaires sont classiquement utilisées en modélisation, soit la modélisation numérique, à partir de calculs et de résolution d'équations, soit la modélisation analogique en laboratoire à partir d'une maquette.

Pour réaliser une modélisation analogique en laboratoire, il faut réaliser le **dimensionnement de la maquette** et trouver des **matériaux analogues** dont les propriétés sont parfaitement connues. Le dimensionnement permet de vérifier que le phénomène observé est l'exacte représentation du phénomène géologique se déroulant sur des durées géologiques. Pour effectuer ce dimensionnement, on calcule des nombres sans dimension caractéristiques de l'objet naturel. Il faut que les rapports soient identiques (rapport de viscosité, de densité, etc.).

La modélisation analogique proposée permet de comprendre les différents modes d'interactions entre la tectonique, l'érosion et la sédimentation dans la structuration de l'avant-pays de la chaîne des Alpes. Les conditions initiales tiennent compte de l'hétérogénéité rhéologique liée à **l'héritage structural, sédimentologique ou mécanique**.

Les **matériaux analogues** (sable, poudre de silice et de perles de verre) ont été **choisis en fonction des propriétés des unités géologiques** présentes sur la coupe transversale des Alpes occidentales étudiée (cohésion, résistance, etc.). La **géométrie du prisme** orogénique correspond à celle proposée dans les coupes géologiques (surface, plongement).

Plusieurs solutions ont été envisagées en faisant varier les **caractéristiques des niveaux de décollement**, les **taux de sédimentation** et **l'érosion**. Le résultat obtenu montre la formation d'un **système de chevauchements imbriqués** dans la partie externe (accrétion frontale) et l'**empilement antiformal de nappes** dans la partie interne (sous-placage) provoquant la surrection des unités profondes. Cette géométrie peut être comparée à celle de la coupe schématique des Alpes centrales (Document 1).

Partie II : une approche historique

Dès le début du XX^{ème} siècle, certains géologues avaient découvert, dans les chaînes de montagnes, des charriages impliquant des déplacements horizontaux importants (jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres). Ces observations étaient en contradiction avec l'idée que l'on se faisait généralement de la tectonique, car on supposait, alors, que les déplacements étaient essentiellement verticaux.

*A partir de l'étude des **documents 6, 7 et 8** et de vos connaissances, expliquez comment les idées ont évolué au cours de l'histoire des sciences sur la question de l'orogénèse.*

L'épistémologie de la question de l'orogénèse se confond en grande partie avec celle de la connaissance de l'histoire de la chaîne alpine. C'est dans les Alpes qu'est née la tectonique et que fut mise en évidence l'existence de mouvements horizontaux.

1. De la fin du 18^{ème} au début du 20^{ème} siècle, l'observation des structures géologiques conduit à l'idée de l'existence d'un lien entre mouvements verticaux et mouvements horizontaux de l'écorce terrestre.

Un certain nombre de géologues ont émis l'idée, dès la fin du 18^{ème} siècle, de l'existence de mouvements latéraux pour expliquer la formation de structures géologiques alpines.

- Le Suisse Horace-Bénédict de Saussure, dans ses Voyages dans les Alpes (1779-1796), parle le premier de plis, de déformations, et de déplacements.
- Le Français Déodat de Dolomieu (1798), explique ces déformations par des mouvements latéraux.
- L'Autrichien Eduard Suess (1875) interprète la chaîne alpine comme issue d'un déplacement tangentiel général depuis les zones internes vers un avant-pays, par une poussée venant du sud ou du sud-est
- Le Français Marcel Bertrand met en évidence entre 1884 et 1887, l'existence de nappes de charriage.
- Maurice Lugeon en 1902 dans un célèbre discours à Paris présente la « théorie des nappes »
- Le français Pierre Termier en 1907 décrit des nappes dans la zone briançonnaise qu'il attribue par la suite à l'effet d'un « traineau écraseur » déplaçant l'ensemble des structures de l'est vers l'ouest.
- Le suisse Emile Argand dont les travaux sont reproduits au travers des documents 6 et 7, fait partie de ces précurseurs se basant sur une observation très fine du terrain pour affirmer l'existence de nappes rocheuses dans l'ensemble alpin.

La coupe du Mont Cervin (document 6), est particulièrement révélatrice de structures incompatibles avec une tectonique uniquement verticale mais témoignant d'un déplacement horizontal. On peut en effet y reconnaître :

- une **disposition anormale des terrains** (terrains mésozoïques recouverts par les terrains pré-triasiques) ;
- la notion de **nappes de charriage**, de **surface de recouvrement** : recouvrement de la zone de Sesia (nappe de la Dent Blanche) sur la zone piémontaise.
- des **plis couchés** avec des charnières bien marquées.

Cette notion de nappes de recouvrement est très clairement affirmée dans le document 7 qui présente l'interprétation faite par Emile Argand en 1909 de la géologie de la zone pennique au cœur même de la chaîne alpine.

Il place la zone des nappes penniques entre des « massifs obstacles » à l'ouest et une « zone interne » à l'est. Son interprétation montre une déformation des terrains du sud-est vers le nord-ouest. Les déformations visibles en surface s'enracinent en profondeur. On retrouve les plis couchés, les renversements, typiques d'une tectonique tangentielle.

Plusieurs nappes différentes de grande ampleur sont mises en évidence, le mont Cervin (document 6) appartient à la nappe de la Dent Blanche.

Sur le plan cartographique, les travaux d'Argand sont donc de véritables chefs-d'œuvre. Au plan de la description géométrique des structures tectoniques, les observations et interprétations d'Emile Argand sont pour leur très grande majorité toujours valables aujourd'hui.

2. La recherche d'une explication aux mouvements horizontaux au cours du 20^{ème} siècle.

A l'époque des précurseurs de la géologie alpine, on explique la formation des chaînes de montagnes et l'existence de mouvements latéraux par la théorie des géosynclinaux (document 8). Les déplacements horizontaux observés sont expliqués par un léger raccourcissement au niveau de la croûte, consécutivement à la contraction thermique de la Terre sous l'effet de son refroidissement. La contraction de l'écorce terrestre conduit à la formation d'une immense ride, le géanticlinal, et d'un large sillon parallèle, le géosynclinal, dans lequel s'accumulent d'épais sédiments. Lors d'une nouvelle contraction, même légère, ces sédiments se plissent puis remontent verticalement pour former les chaînes de montagnes.

Selon cette conception, le métamorphisme est dissocié de la formation des reliefs puisqu'il se produit dans le géosynclinal.

Dès 1912, les idées concernant la mobilité horizontale vont évoluer. On pense bien sûr aux idées d'Alfred Wegener et à sa théorie de la dérive des continents (1912), aux controverses qu'elle suscitera jusqu'à l'élaboration du modèle de la tectonique des plaques dans les années 1960.

La théorie du géosynclinal ne survivra pas à l'avènement de la tectonique des plaques mais elle sera mise à mal bien avant les années 1970 par des travaux sur le métamorphisme qui montreront son caractère synorogénique (Eskola, 1915 ; Demay, 1931 ; Stille, 1936).

3. Des mouvements horizontaux aux mouvements verticaux, vers une approche moderne de l'orogénèse.

Le sujet étant focalisé sur les processus orogéniques, il ne s'agissait pas de développer tout l'historique du modèle de la tectonique des plaques. Un court résumé de l'évolution du modèle et des débats scientifiques en fonction des découvertes pouvait néanmoins être développé brièvement par le candidat (de Wegener à aujourd'hui) :

- Arthur Holmes (1945) : existence de mouvements de convection, moteur des mouvements horizontaux
- Harry Hess (1962) (topographie des fonds océaniques), programmes de forages DSDP (Deep Sea Drilling Project, 1970) et ODP (Ocean Drilling Project, 1979), Fred Vine et Drummond Matthews (bandes d'anomalies magnétique) : expansion des fonds océaniques.
- Kiyoo Wadati, 1935 et Hugo Benioff (1945) : zone de subduction déduite de la répartition de la sismicité.
- **Jason Morgan** (1967), Dan McKenzie (1967), puis **Xavier Le Pichon** (1968) énoncent la théorie synthétique de la tectonique des plaques avec découpage de la surface du globe en plaques lithosphériques.

Aujourd'hui grâce à l'apport de nouvelles techniques (tomographie sismique, géodésie spatiale, modélisation numérique, pétrographie expérimentale) : discussion sur les moteurs, sur la dynamique du manteau.

Partie III : « de la science qui se fait à la science en classe »

Remarques préliminaires à la correction du sujet de géologie concernant la partie didactique (partie III de ce sujet).

La troisième partie du sujet de géologie permettait de tester la faculté des candidats à prendre du recul vis-à-vis de leurs connaissances universitaires afin d'envisager des éléments propices à une démarche de transposition efficace dans le cadre de l'enseignement au collège et au lycée. Il ne s'agit pas dans cette partie de l'épreuve de demander aux étudiants de maîtriser des compétences nécessitant une professionnalisation importante (savoir bâtir une progression pédagogique, connaître précisément la cohérence verticale des programmes, construire une séance d'apprentissage,...) mais de tester la capacité à identifier des éléments bloquants ou facilitateurs pour adapter un discours scientifique à un niveau donné. C'est donc la notion de « points de vigilance » qui est abordée dans le sujet. Il convient pour cela de bien maîtriser les notions et d'avoir une réflexion centrée sur l'élève : pouvoir envisager un problème géologique ou biologique au travers de son « regard » afin d'identifier ce qui est important, ce qui fait sens pour lui, (y compris en terme d'enjeux éducatifs le cas échéant) et d'imaginer une stratégie répondant à ses besoins. Afin de réaliser une transposition efficace, il faut aussi savoir simplifier sans caricaturer une explication ou un concept, sans perdre de rigueur et sans dénaturer la qualité du raisonnement scientifique.

Afin d'assurer une bonne préparation à cette épreuve, le jury ne peut que conseiller aux formateurs d'insister sur le sens à donner à l'enseignement des sciences dans le cadre du projet de l'école républicaine. Les candidats ont été pour la plupart totalement démunis face à la question posée d'exploitation de l'histoire des sciences (non comprise et souvent non traitée) ou du modèle dans la démarche pédagogique. Pour parvenir à une telle intégration, il faut en effet envisager la science comme une œuvre humaine qui se construit au cours du temps et maîtriser la dialectique des faits et des idées dans une perspective que résume si bien François Jacob dans *La souris, la mouche et l'homme* : « la démarche scientifique consiste à confronter sans cesse ce qui pourrait être à ce qui est ». Le modèle est ainsi du domaine de l'idée, de la (re)construction intellectuelle ; il s'agit de discuter son lien avec les faits, de comprendre ce qu'il permet de dire et surtout dans le cas de l'exemple traité, de ne pas dire en exerçant son esprit critique. Son rôle pédagogique, et non seulement didactique, aurait dû être davantage considéré par les candidats mais il est surprenant de constater que ce n'est quasiment jamais le cas.

D'une autre manière, l'exploitation des représentations d'élèves s'est avérée particulièrement décevante. Un nombre non négligeable de candidats considèrent les représentations initiales des élèves proposées comme valables et en concluent qu'ils ont été bien formés par leurs enseignants. Les candidats focalisent alors leurs critiques sur la forme (absence de titre, de légendes). Le point de vigilance dégagé est alors cohérent : former les élèves à la schématisation ! Cela révèle que les conceptions sont tenaces puisqu'elles perdurent encore chez des étudiants pourtant plusieurs années après le baccalauréat...

Lorsque des obstacles conceptuels sont constatés, on se focalise sur la structure (croûte et non lithosphère) et non sur le mécanisme décrit. Il y a par exemple fort peu d'allusions aux déformations que devrait subir la lithosphère. Les analyses demeurent très superficielles ce qui montre que les étudiants n'ont pas eu d'apports formels en didactique des sciences.

Le jury suggère donc que les futurs candidats reçoivent une formation sur les principaux résultats de la recherche en didactique des sciences et soient en mesure de prendre du recul par rapports à l'ensemble de leurs connaissances scientifiques. En tant que futurs enseignants, ils n'en demeurent pas moins en premier lieu des scientifiques dont la principale qualité réside dans l'entretien du doute sur les savoirs acquis. Il ne s'agit pas de faire des candidats au CAPES de SVT des chercheurs en didactique maîtrisant les méthodes et les cadres d'études mais d'opérationnaliser les résultats de la recherche pour qu'ils soient utiles directement aux futurs professeurs. Il s'agit en somme de didactiser la recherche en didactique, de la rendre accessible en démontrant son utilité dans le quotidien de la classe. Les éléments de correction ci-après empruntent par exemple beaucoup à certains travaux universitaires (voir les diverses publications de Denise Orange Ravachol) et montrent comment cette opérationnalisation peut prendre forme.

Le **document 9** présente des travaux d'élèves de quatrième et de terminale répondant à la consigne : « comment une chaîne de montagnes se forme-t-elle ? ». **Les élèves n'ont pas encore abordé le cours correspondant.**

1- Donnez quelques éléments d'analyse des productions réalisées par les élèves. Dégagez de ces représentations initiales quelques points de vigilance pour le professeur des classes concernées.

Elève A - Terminale S

La notion de convergence lithosphérique est clairement indiquée mais l'élève ne précise pas ce qui sépare les deux plaques (domaine océanique ?). Il ne dit pas ce que devient la matière présente entre les deux plaques. Il n'y a aucune mention d'une éventuelle subduction. La collision des deux plaques provoque leur surrection. Chacune contribue à la formation des reliefs pour une part égale. Il est intéressant de noter que les deux plaques restent intactes. Sous les plaques, que se passe-t-il ? Sans commentaires, ni légendes, on peut penser que l'élève ne s'est pas questionné ou qu'il imagine qu'il y a une remontée du matériel sous-jacent pour combler « le vide ». Le moteur du déplacement semble situé dans les plaques elles-mêmes « elle poussent » chacune de leur côté pour finir par « monter » l'une contre l'autre. Aucune mention n'est faite du temps nécessaire à cette formation. On peut noter une certaine idée de raccourcissement induit par la « surrection » des deux plaques.

Elève B - Terminale S

Le rapprochement de deux plaques est cité mais l'élève se focalise sur le « chevauchement ». Les deux plaques sont actives : l'une passe en dessous, l'autre « par-dessus ». Le chevauchement est perçu comme un glissement d'une plaque sur une autre. L'élève pense que le soulèvement de la surface de la Terre s'effectue seulement par la plaque chevauchante qui est poussée vers le haut : la flèche et la forme de la plaque indiquent qu'elle est déformée par le contact avec la plaque chevauchée. Celle-ci plonge comme le signalent la flèche et l'allure arquée de l'extrémité de la plaque. C'est ce « plongement » qui maintient la poussée et surélève l'extrémité de la plaque chevauchante. Les reliefs épousent la forme arrondie de cette plaque. La représentation schématique pourrait laisser à penser qu'il y a une confusion dans l'esprit de l'élève entre chevauchement et subduction.

La notion d'échelle de déformations n'est pas présente. Le chevauchement est global.

Les plaques sont des entités distinctes de la surface de la terre. Qu'y a-t-il entre elles et la surface ? Une idée de phénomène continu est présente (le phénomène se poursuit avec le plongement de la plaque subduite et « chaque année quelques millimètres sont gagnés »).

Une certaine référence à la nature actuelle est présente mais l'utilisation de l'actualisme reste sommaire.

L'élève invente une explication pour rendre compte de la formation des reliefs à partir des outils dont il dispose mais sans respecter les règles qu'impose la connaissance de la tectonique.

Elève C - Quatrième

Pour expliquer le phénomène « orogénèse », l'élève a recours à un récit événementiel de type catastrophiste. Il raconte une histoire. Le « choc » est l'image forte dans son esprit. De la matière semble projetée vers le haut, quelle est-elle ?...

La chaîne de montagnes est une « boîte noire ». La notion de convergence lithosphérique est là mais une certaine confusion est présente en ce qui concerne le mouvement des plaques et le devenir du matériel qui les constitue : elles « glissent », ensuite elles se « frottent » puis se « chevauchent », en se heurtant « vers le haut » (on retrouve là la conception présente chez l'élève A). La notion de temps long n'est pas présente, et l'idée d'ensemble pourrait être rapprochée d'une certaine pensée « naïve » (recours au catastrophisme).

Points de vigilance pour le professeur de terminale.

Bien distinguer le phénomène géologique que l'on comprend et explique par des principes structurants, de l'événement, ou la suite d'événements, régi par une histoire, pour que l'élève puisse transférer les connaissances. Il va s'agir en maîtrisant le principe d'actualisme et la connaissance de la tectonique des plaques de passer du récit à l'explication argumentée et critique.

Pour cela, il convient d'être vigilant à bien problématiser les études, à ouvrir le questionnement mais aussi les réponses possibles pour comprendre pourquoi certaines sont conservées, quand d'autres non. Aller vers un débat raisonné, comprendre comment se construit la science et ne pas seulement donner

ses résultats. Ne pas être soi-même dans un « story telling » mais faire dialoguer en permanence les faits et les idées.

Les élèves se focalisent sur les reliefs (ils cherchent par un récit linéaire, par une succession d'événements plus ou moins extraordinaires, à rendre compte de leur formation) mais ils n'ont pas conscience que le phénomène s'intègre dans une dynamique plus globale de la Terre. L'étude des traces de l'océan disparu, de la subduction océanique doit permettre à l'élève de prendre conscience de cet aspect. Un travail sur la notion de « moteur » du déplacement des plaques est important (rôle de la subduction notamment).

La notion de temps long est essentielle pour comprendre le phénomène, une attention particulière doit être portée à cet aspect. Il convient aussi de donner une importance au cadre spatio-temporel pour comprendre les relations de causes, conséquences. Des exercices de datation relative et absolue permettront de replacer les événements dans une perspective historique pour mieux appréhender le phénomène grâce à un actualisme élaboré (comprendre que les processus demeurent mais pas les objets – tels les plaques).

Une étude à différentes échelles pourrait permettre de faire le lien entre la convergence des plaques, les déformations en surface, en profondeur et la dynamique globale de l'orogénèse.

L'étude d'un exemple précis amène les élèves à raisonner. Par exemple, le fait de concevoir que dans les Alpes, les plus hauts sommets appartiennent à la plaque plongeante permettrait à l'élève B de relativiser son idée. L'observation de déformations des deux plaques, les klippes et autres fenêtres peuvent bousculer l'élève A dans ses convictions.

La notion de prisme orogénique, de raccourcissement et d'épaississement de la lithosphère est déterminante pour que l'élève arrive à concevoir les conséquences de la convergence lithosphérique et la part prise par chacune des plaques. C'est dans ce cadre qu'il convient de placer l'étude du charriage, du chevauchement. **La mobilité horizontale doit être associée à la mobilité verticale de l'ensemble de la chaîne.** La notion d'isostasie est un point de vigilance important pour comprendre que les reliefs proviennent de l'enfouissement de matériel moins dense dans du matériel plus dense.

L'étude d'arguments en faveur d'une subduction continentale permettrait de combattre l'idée de la « surrection » des deux plaques (élève A).

Enfin, quel que soit l'élève, la plaque est une entité homogène. Il convient ainsi de bien démontrer l'hétérogénéité de la plaque, et d'insister sur sa partie mantellique. Si la plaque était homogène, il n'y aurait ni subduction, ni sous-charriage, ni délamination.

Points de vigilance pour le professeur de quatrième.

Il est important de replacer la formation de la chaîne de montagnes dans le cadre global de la tectonique des plaques. La notion de subduction est centrale pour comprendre comment les plaques peuvent entrer en collision. La notion de déformation à différentes échelles permettrait de montrer que la chaîne résulte d'un raccourcissement de la lithosphère qui affecte les deux plaques. La collision doit être présentée comme une subduction qui se poursuit en affectant les continents qui avaient été séparés par l'ouverture d'un domaine océanique.

Le document 10 présente un « modèle » fréquemment utilisé en classe dans le cadre de l'étude de la convergence lithosphérique. Des couches de plâtre colorées avec de la craie pilée sont déposées dans une cuve, un piston permet de les compresser contre une paroi.

2- Discutez de la façon dont le modèle (document 10) pourrait être intégré dans le cadre d'une séquence d'apprentissage, et de l'intérêt et des limites de cette utilisation.

L'objet présenté par le document 10 peut être considéré comme un modèle analogique : c'est un objet qui peut avoir une fonction explicative mais qui peut aussi avoir une fonction prédictive. C'est un élément de substitution de la réalité qui vise à sa compréhension. Il est partiel et, par nature, incomplet. Le modèle explique partiellement les faits, il permet de comprendre une réalité mais en aucun cas, il ne peut servir à démontrer la théorie scientifique car il en est issu.

En classe, le modèle présente un double rôle :

- didactique (faciliter l'acquisition des connaissances, mieux comprendre, pratiquer une démarche scientifique).

- pédagogique (mise en activité des élèves, développement de compétences).

L'intégration du modèle de classe dans la progression pédagogique nécessite de :

- s'approprier le modèle : comprendre que l'on est dans le domaine de « l'idée », comprendre le lien entre le modèle et la théorie, identifier ses caractéristiques, ses contraintes, ses limites, en le faisant fonctionner ;

- éprouver le modèle : sélectionner des faits en relation avec lui, confronter ses résultats aux données de terrain, concevoir un protocole d'utilisation qui permette de tester sa valeur prédictive, le critiquer à l'aune de sa capacité de prédiction, le modifier, le compléter si besoin pour l'améliorer (c'est-à-dire aller vers une meilleure capacité prédictive).

Le modèle présenté dans le document 10 peut ainsi être intégré dans une progression pédagogique en quatrième ou en terminale ayant pour objet d'appréhender les questions de convergence lithosphérique.

Il est essentiel de présenter le cadre théorique dans lequel s'inscrit l'utilisation du modèle.

Ce n'est pas un modèle réduit de chaîne de montagnes. Ce n'est pas non plus un modèle permettant de simuler et de comprendre les processus orogéniques. Il ne permet pas de « visualiser la formation d'une montagne » au risque de renforcer les représentations basées sur « le choc » et la formation des reliefs uniquement contrôlés par des « mouvements vers le haut ».

Il s'agit d'un objet permettant par une analogie, une **convergence de formes**, de faire raisonner les élèves et de développer des compétences. Il permet de montrer que la compression provoque un raccourcissement et un épaissement.

Pour s'approprier le modèle, il est possible d'imaginer « faire comme » à partir d'une photographie d'affleurement présentant une faille inverse affectant des terrains sédimentaires. On choisira avec profit un affleurement présentant une discordance angulaire nette. C'est la fonction explicative du modèle qui est utilisée pour mieux comprendre les faits observés (ici la datation relative, un élément clé pour comprendre l'argumentation des scientifiques qui étudient les chaînes de montagnes).

L'élève observe la photographie d'affleurement et après avoir rapidement pris en main le modèle par un protocole simple d'utilisation, il essaie de reproduire la succession d'événements (dépôts sédimentaires, déformation, érosion, dépôts sédimentaires à l'origine des structures observées). La convergence de formes obtenues avec la nature permet à l'élève de mieux comprendre les principes de la datation relative.

Cette activité permet à l'élève de percevoir les limites du modèle et ses contraintes :

- le matériel est granulaire et non compacte : l'utilisateur du modèle ne « déforme » pas du sable, ou du plâtre, il pousse des grains. La « faille » obtenue est un **phénomène de convergence**, car il s'agit en fait d'un alignement de grains selon une direction privilégiée liée à la poussée qui s'effectue du bas vers le haut la plupart du temps car cela est visible sur la photographie (c'est la différence de couleur qui rend cela apparent, si le plâtre était entièrement blanc, il n'y aurait pas de structure visible).
- Le matériel est homogène : il empêche ainsi, par exemple, la réalisation d'un pli isopaque. En effet, un tel pli est le résultat d'une flexion, elle est impossible ici car il faudrait des disharmonies de composition (le matériel devrait être hétérogène, en résistance comme en densité). Aucun pli synclinal n'est possible car aucune couche ne peut se déformer sur une couche moins déformable. Il suffit pour s'en convaincre de comparer l'image obtenue avec une photographie de pli dans la nature ou de faire glisser le matériel sur une pente (slumping), il n'y aura pas de plis mais un mélange complet des différentes couches.
- Le modèle est borné dans sa partie inférieure, la compression conduit donc inévitablement à des structures qui « montent », comme dans l'imaginaire des élèves. On ne peut visualiser avec cet objet que des « anticlinaux » qui ne sont jamais associés comme dans la nature à des synclinaux. Dans les chaînes de montagnes, il n'y a pas de borne inférieure, il y a deux bords libres et la tendance est pour la matière d'être attirée vers le bas. Nous sommes donc bien loin avec cet objet analogique d'une modélisation de la formation d'une chaîne de montagnes.
- L'observation d'un « anticlinal » est néanmoins possible par convergence de formes mais il faut comprendre que c'est la somme des microdéplacements des grains qui se matérialisent par des « microfailles », en réalité de petits alignements successifs, qui peut donner cette allure globale.

- Le moteur est ici une poussée, qui n'est pas maîtrisée, quantifiée, ni en vitesse, ni en durée.

Malgré toutes ses limites, il est intéressant dans le but de développer l'esprit critique des élèves de tester la valeur prédictive du modèle :

- redonne-t-il la même structure à chaque fois ?
- peut-on déterminer un protocole ne faisant varier précisément qu'un seul paramètre ?
- peut-on l'améliorer ?

De nombreuses capacités peuvent être développées à partir de l'utilisation de ce modèle. La prise de photographies, de vidéos, l'utilisation de calques, la rédaction d'un compte rendu, le calcul d'un coefficient de raccourcissement peuvent en effet venir accompagner les attitudes de pensée critique, d'organisation, de rigueur, de sens de l'observation, pour, en appui des connaissances nécessaires sur les structures géologiques et le comportement des matériaux, développer des compétences.

En conclusion, du fait de sa très faible valeur prédictive, d'un rapport très éloigné avec les phénomènes naturels, l'intérêt didactique (pour l'enseignement de la géologie) de ce modèle est faible. Par contre, en raison des capacités variées qu'il permet de développer et surtout des attitudes qu'il met en jeu, sa valeur pédagogique est intéressante (en terme de développement de compétences).

3- En utilisant les différents documents, indiquez comment la dimension historique pourrait être utilisée afin de lutter contre les représentations de certains élèves.

« L'approche historique d'une question scientifique peut être une manière originale de construire une démarche d'investigation. L'histoire de l'élaboration d'une connaissance scientifique, celle de sa modification au cours du temps, sont des moyens utiles pour comprendre la nature de la connaissance scientifique et son mode de construction, avec ses avancées et éventuelles régressions. » Préambule du programme de lycée.

Si, selon une célèbre formule d'André Giordan, une bonne méthode pour lutter contre les représentations tenaces des élèves, consiste à « faire avec pour aller contre », la confrontation de ce que pensent les élèves avec ce que des scientifiques ont imaginé par le passé est particulièrement féconde. En amenant les élèves à comprendre pourquoi certaines idées ont été conservées, ou aménagées, et demeurent robustes ; mais aussi pourquoi d'autres n'ont pas tenu l'épreuve du temps et l'évolution des modèles explicatifs ou des outils d'investigation, ils peuvent être conduits à remettre en cause leurs conceptions. Ils sont amenés en confrontant leur vision avec des arguments de raison utilisés par le passé, arguments qui ont conduit à faire évoluer les idées, à faire évoluer les leurs...En voyant comment des arguments et des idées ont fait évoluer des représentations du monde, en augmentant leur « expérience géologique » par des raisonnements et des solutions multiples, ils peuvent être amenés à changer de point de vue.

Le document 8 (théorie du géosynclinal) est intéressant à confronter avec la représentation de l'élève A et de l'élève C. On retrouve en effet l'idée selon laquelle la convergence induit la surrection de matériel enfoui. Comprendre en quoi cette idée a été rejetée (arguments liés au métamorphisme, inadéquation avec le modèle de la tectonique des plaques) est facteur de déstabilisation des conceptions. Un œil plus critique peut être exercé par les élèves sur leurs propres représentations.

Les documents 6 et 7 (travaux d'Emile Argand) peuvent être confrontés à la conception de l'élève B (mais aussi A). Ces observations d'une grande précision sont toujours d'actualité, depuis plus d'un siècle, les scientifiques n'ont pas profondément remanié ses schémas structuraux. Ils montrent clairement la dynamique de chevauchement, la superposition des nappes, la participation des deux plaques à l'élaboration des reliefs. Ils permettent d'illustrer la notion de mobilité horizontale.

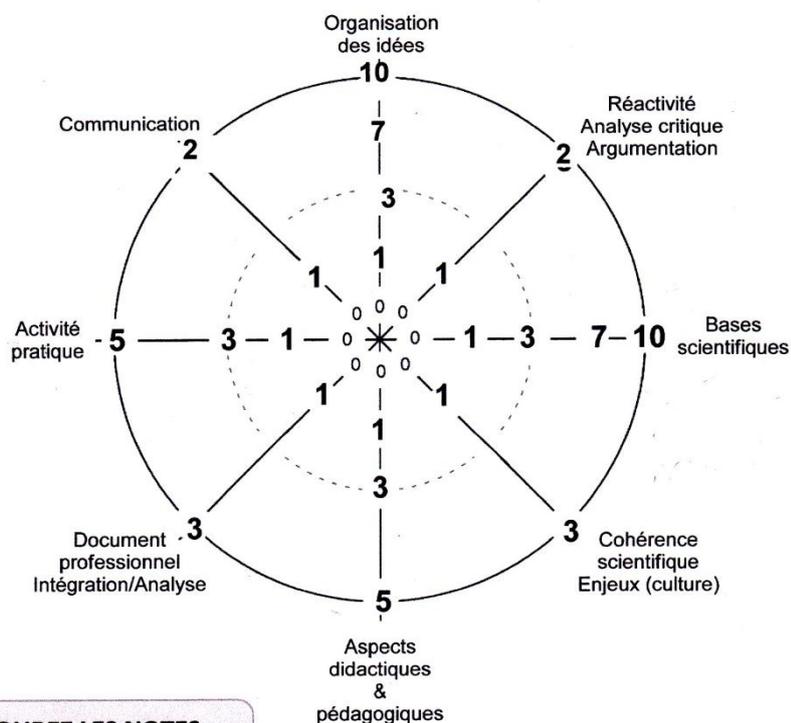
Epreuves d'admission – oral n°1

Critères d'évaluation pour la session 2014

SUJET
14

La production de matière organique par les êtres vivants

niveau L 6



ENTOUREZ LES NOTES
& "tracez l'araignée"

Commentaires pour l'exposé et l'entretien

Le président de la commission :

TOTAL sur 40

..... sur 20

Déroulement et remarques concernant les prestations des candidats à l'oral n°1.

Le jury se réserve l'entière liberté d'ajuster ces critères d'une année sur l'autre.

PREPARATION DE LA LECON ET DEROULEMENT DE L'EPREUVE

L'oral n°1 intitulé « Leçon » dure une heure (40 minutes d'exposé et 20 minutes d'entretien) et se déroule devant un jury de deux personnes, composé d'un scientifique (universitaire ou professeur de CPGE) et d'un professeur formateur.

L'INTITULÉ

Le sujet comprend :

- un intitulé conforme aux programmes officiels de SVT de l'enseignement secondaire. Les leçons peuvent porter sur des parties plus ou moins larges des programmes : grandes parties, items, notions...
- l'indication du niveau d'enseignement auquel le sujet doit être traité (niveau 3 = troisième, niveau TS spé = terminale S spécialité...)
- 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
- une indication de manipulation à réaliser en utilisant le matériel fourni
- un document professionnel.

Le matériel doit être utilisé dans une activité partiellement ou totalement réalisée et exploitée par le candidat devant le jury.

D'autres activités, fondées sur du matériel supplémentaire demandé en quantité limitée par le candidat, et réalisées devant le jury peuvent compléter la construction de la leçon. Dans tous les cas, le jury interroge le candidat sur le matériel imposé non utilisé et sur le matériel supplémentaire demandé qu'il ait été ou non obtenu.

PRÉPARATION DE LA LEÇON

La préparation du sujet dure quatre heures. Le candidat est d'abord placé pendant trois heures en salle de préparation commune. Pendant cette phase, le candidat a un accès complet et libre à l'intégralité de la bibliothèque scientifique et dispose de l'ensemble des programmes officiels de SVT de l'enseignement secondaire. Le candidat a connaissance du sujet, du matériel qui lui sera fourni ultérieurement, de la manipulation qui lui est imposée et du document professionnel. Il organise son exposé, envisage les activités et peut d'ores et déjà prévoir une demande de matériel complémentaire. Trois ouvrages de son choix pourront être conservés pendant toute la durée de la préparation. Aucune photocopie de livre n'est fournie. Les documents complémentaires demandés ne peuvent porter que sur de véritables données (photos, mesures, courbes expérimentales...) mais en aucun cas sur des schémas, schémas-bilan etc.

Pendant l'heure suivante, le candidat intègre la salle où il a accès au matériel imposé et où se déroulera la présentation. Le matériel complémentaire éventuellement demandé est aussi délivré pendant cette phase.

DÉROULEMENT DE LA LEÇON

L'épreuve elle-même 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. Le document professionnel ainsi que la ou les activités pratiques sont intégrés à l'exposé. L'entretien de 20 minutes qui suit la présentation aborde les champs didactiques et scientifiques en lien plus ou moins large avec le sujet.

LES ATTENDUS DU JURY

Les attendus du jury restent peu changés cette année mis à part ce qui concerne le document professionnel.

LORS DE L'EXPOSÉ

Le candidat doit contextualiser le sujet, poser une problématique et aborder, au sein d'une démarche logique d'enseignement, claire et organisée, les différentes notions relatives au sujet, en adéquation avec le niveau imposé et avec le contenu du programme officiel.

Il ne s'agit pas de tenir un discours adressé aux élèves, ni de réaliser un exposé scientifique académique, mais bel et bien d'explicitier une démarche d'enseignant conforme au niveau et aux objectifs des programmes officiels. 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 et les bilans qui en découlent.

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

Le questionnement permet non seulement de dérouler une démarche scientifique cohérente pouvant être mise en œuvre avec une classe et intégrant avec bon sens l'activité imposée, le document professionnel, mais aussi 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 est attendu au tableau et doit y persister 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'explication faisant suite à des constats, d'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 alors 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 IMPOSE

Dans la leçon, l'activité imposée a une place essentielle liée à la démarche d'enseignement dans laquelle elle doit être intégrée de manière cohérente. Le candidat doit donc en légitimer l'emplacement dans son exposé, la 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.

L'activité est réalisée à partir de tout le matériel fourni. Elle doit permettre de cerner et d'argumenter le contenu scientifique de la leçon. Elle peut être complétée mais en aucun cas remplacée par d'autres supports pratiques.

Quand le candidat n'utilise pas devant le jury le matériel imposé tout en ajoutant d'autres matériels, ces derniers ne sont pas pris en compte dans la notation relative au matériel imposé.

L'activité peut être aussi l'occasion d'évaluer l'habileté manuelle et technique du candidat. Sa réalisation nécessitant parfois une durée trop importante, elle pourra être effectuée 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 la leçon 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 peut saisir l'occasion d'analyser les causes d'échec.

L'activité doit être associée 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. Des supports et activités supplémentaires peuvent s'avérer indispensables pour répondre à l'intitulé du sujet ; le matériel alors demandé doit être judicieusement choisi, et effectivement utilisé et exploité devant le jury.

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 leçon. 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, 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 de 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

Du point de vue de la communication orale :

Le candidat doit faire preuve de dynamisme et d'attractivité. Il lui faut montrer au jury sa capacité à capter l'attention de son 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.

Du point de vue de la communication écrite et graphique :

Lorsque cela est possible, il est préférable de reproduire voire d'adapter sur transparent les documents nécessaires (hors photos ou documents bruts) plutôt que de les présenter brièvement en passant devant les membres du jury. Il est conseillé d'exploiter leur contenu 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 retranscription de documents présents dans les ouvrages et didactisés. Les schémas présentés doivent être lisibles, clairs, légendés, leur titre est approprié et l'échelle indiquée.

Il est rappelé que la maîtrise des logiciels de référence est indispensable à leur exploitation correcte.

L'ENTRETIEN

Au cours de celui-ci sont abordés les aspects pédagogiques et didactiques de la leçon, le fond scientifique dans le thème de la leçon et au-delà, l'histoire des sciences et les ouvertures possibles avec d'autres domaines de la discipline, d'autres disciplines 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 M2, 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

CADRAGE DE LA LEÇON

Beaucoup de candidats se sentent dans l'obligation d'effectuer un rappel souvent fastidieux du bulletin officiel concernant les contenus des programmes précédant celui dans lequel s'insère la leçon. Une brève évocation des principaux acquis en relation avec le contexte suffit. Généralement, les leçons sont traitées au niveau imposé. Il arrive qu'aucune problématique ne soit donnée, ou lorsqu'elle est énoncée, elle est parfois inadaptée par rapport au sujet ou totalement déconnectée du document d'appel choisi par le candidat.

Le plus souvent les candidats reformulent le sujet en lui greffant un point d'interrogation. Il est plus pertinent de proposer un questionnement qui prenne en compte les objectifs cognitifs du programme voire les enjeux en relation avec le sujet.

Comme l'an passé, certains candidats ont tendance à s'en tenir strictement aux plans proposés dans le bulletin officiel, ce qui n'est pas toujours approprié dans le cadre du concours. La rédaction des programmes reflète l'ensemble des connaissances, des capacités et attitudes à faire acquérir aux élèves mais laisse toute latitude à la liberté pédagogique des enseignants. De ce fait, le candidat doit réfléchir à un enchaînement logique 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 forcément constituer les titres des parties du plan de la leçon.

Il est rappelé que les choix doivent être pertinents et justifiés, suggérés entre autres par le matériel imposé.

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. Les candidats doivent absolument **APPROCHER LES NOTIONS A PARTIR DES FAITS** : observations, mesures (sans oublier les témoins), faits expérimentaux, représentations initiales, faits d'actualité etc. C'est à partir de ceux-ci qu'un questionnement peut être construit, amenant à une résolution méthodique. C'est le sens des sciences expérimentales et c'est aussi le sens de notre enseignement.

NIVEAU SCIENTIFIQUE

Le jury déplore une fois encore le faible niveau scientifique d'une majorité de candidats. Les lacunes concernent aussi bien le niveau général que la compréhension des aspects scientifiques liés au sujet posé.

Certains savoir-faire de base, comme l'utilisation de cartes géologiques, du microscope polarisant ou de matériel de laboratoire posent aussi fréquemment problème. Les bases physico-chimiques des phénomènes (lois, grandeurs, unités...) sont rarement maîtrisées ainsi que les éléments mathématiques de base. Enfin, le manque de culture naturaliste handicape souvent les candidats dans les différentes phases de l'exposé et de l'entretien. L'ensemble de ces faits préoccupe fortement le jury.

Le jury rappelle que même si la leçon porte sur un niveau du collège ou du lycée, cela ne dispense pas de la maîtrise scientifique du sujet au niveau universitaire. Le candidat doit avoir conscience qu'il sera inévitablement interrogé sur des aspects scientifiques en entretien, et il doit s'y préparer. De façon générale, le jury souhaite que les candidats fassent un effort particulier sur les 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.

QUALITÉ DE LA COMMUNICATION

Comme l'an passé, on ne peut que se féliciter encore une fois de la maîtrise des outils de communication orale et graphique de la plupart des candidats. La confusion demeure cependant entre schéma, croquis, dessin,

schéma-bilan, ainsi qu'entre manipulation, expérience, etc.

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.

Souvent, le jury constate l'emploi de termes tels "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. Ainsi, une activité présentant quatre consignes données systématiquement à tous les élèves ne peut être considérée comme une tâche complexe, de même "utiliser un microscope" n'est pas une compétence.

GESTION DU TEMPS

Le jury a remarqué cette année une augmentation des exposés 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. 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.

EXPLOITATION DE L'ACTIVITÉ PRATIQUE

La manipulation est imposée par le sujet. Les activités sont en général réalisées mais c'est leur exploitation qui se révèle 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...) 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 sans qu'une remédiation, lorsqu'elle s'avère nécessaire, ne soit proposée. On constate parfois que le candidat calque sa démarche à partir du document professionnel. C'est une erreur qui peut l'amener à réduire le contenu de sa leçon ou à l'orienter de façon inappropriée.

De même certains candidats se sentent obligés de réaliser l'activité ayant conduit à la production élève donnée dans le document professionnel ce qui n'est pas une attente du jury.

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 correcte est exigée 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 sont très importantes.

BILAN

L'épreuve de l'oral 1, bien que comprise par les candidats reste difficile pour la plupart. Très souvent, la faiblesse du niveau scientifique n'offre pas au candidat l'aisance qu'il devrait avoir face aux notions (*souvent basiques*) qu'il manipule lors de cette épreuve. La démarche pédagogique quant à elle semble encore assez mal perçue.

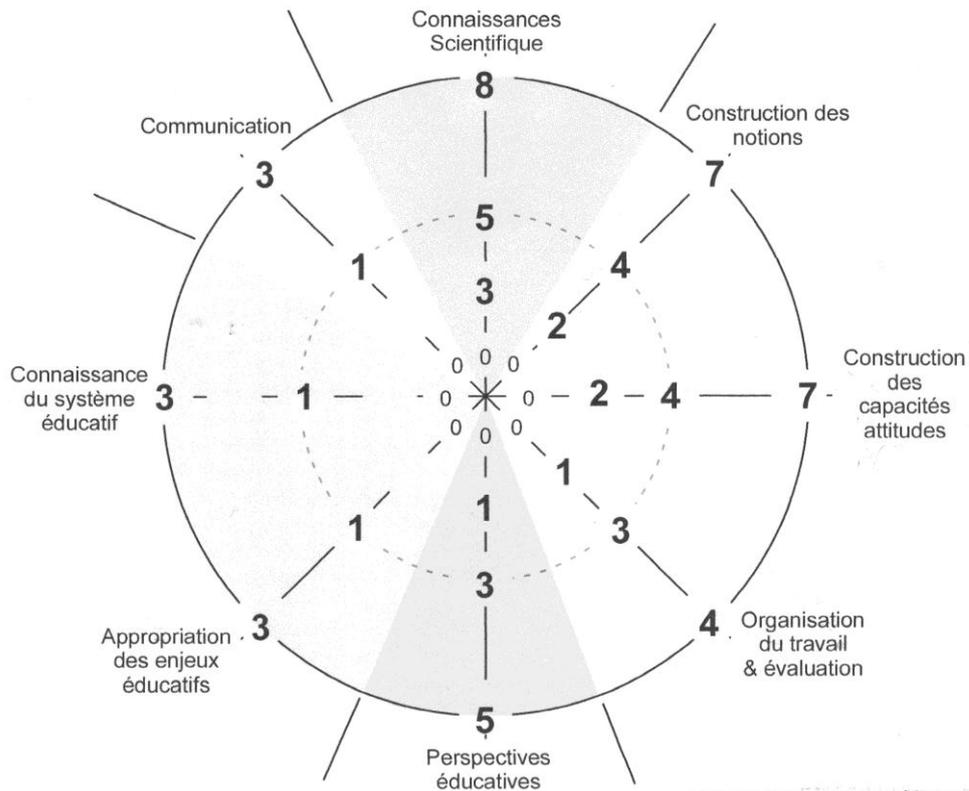
Epreuves d'admission – oral n°2

Critères d'évaluation pour la session 2014

SUJET
113

Géothermie et propriétés thermiques de la Terre

niveau TS



**ENTOUREZ LES NOTES
& tracez l'araignée**

Commentaires

Le président de la commission :

TOTAL sur 40

TOTAL sur 20

Déroulement et remarques concernant les prestations des candidats à l'oral n°2.

Forme de l'épreuve	
Préparation	1 heure
Les candidats découvrent le sujet en salle de préparation avec les programmes d'enseignement comme unique ressource. Le dossier présente les informations indispensables pour comprendre la séance ou la séquence proposée : <ul style="list-style-type: none"> Les objectifs en termes de notions, de capacités et d'attitudes L'organisation du travail La mise en situation Tout ou partie des documents Le matériel utilisé La recherche à mener La ou les consignes de travail Quelques productions d'élèves (compte-rendu, bilan, script de dialogues, productions numériques, dessins, croquis, schémas, évaluations...) 	
Oral	1 heure
Présentation Le candidat dresse un rapide panorama des documents et indique les objectifs, la progression et la démarche suivie dans le dossier.	5 minutes (maximum)
Entretien Le candidat s'entretient avec les deux membres du jury en balayant quatre grands domaines de questionnement sans séparation stricte. <ul style="list-style-type: none"> - Les bases scientifiques progressivement portées au niveau Master - L'analyse pédagogique et didactique du dossier - La dimension éducative - Le contexte d'exercice du métier L'aspect communication est par ailleurs pris en compte (argumentation, sincérité des propos, dynamisme, réactivité).	55 minutes

Déroulement de l'épreuve

Pour la préparation

Les conseils du jury

L'objectif durant cette heure de préparation n'est pas de construire un exposé mais de comprendre l'organisation et l'articulation des éléments (documents, productions d'élèves formes d'évaluation...) en rapport avec des objectifs notionnels, méthodologique et éducatifs que l'enseignant s'est fixé.

Le dossier propose une séance qui s'est réellement déroulée et qui a conduit à des apprentissages par les élèves. Il existe bien sûr d'autres manières d'aborder et de construire la leçon, c'est le fondement même de la liberté pédagogique. Il ne s'agit pas obligatoirement de critiquer la séance mais d'en comprendre l'articulation entre les objectifs assignés par le programme et fixé par l'enseignant, les documents ou le matériel choisis, les activités élaborées et les évaluations réalisées et de voir comment tout cela permet certains apprentissages de la part des élèves. Cela n'empêche en rien la possibilité 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, en particulier, ne sont pas des modèles parfaits de ce qui était attendu par le professeur et à ce titre peuvent porter à discussion et critiques.

La durée de l'entretien permet au candidat de prendre le temps de la réflexion avant de proposer une réponse. Il est illusoire de prévoir de préparer tous les aspects possibles du questionnement durant l'heure de préparation. 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...

L'introduction a fait l'objet d'une très grande diversité aussi bien dans la forme que dans le contenu présenté. Certains candidats ont proposé une découverte précise et approfondie des documents et de leurs objectifs quand d'autres ont simplement évoqué les grandes lignes directrices du dossier. Le temps imparti a le plus souvent été respecté et rares sont les candidats qu'il a fallu interrompre dans leur présentation.

Les conseils du jury...

Même si elle n'est pas directement évaluée, cette introduction montre la compréhension de la situation d'apprentissage et donne des pistes pour l'entretien qui suit. Elle permet souvent de jauger la capacité du candidat à l'analyse scientifique et pédagogique de la situation proposée dans le dossier. Elle permet également de mesurer la clarté d'expression du candidat et sa capacité à structurer un discours concis et précis.

Pour le domaine pédagogique 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.

La démarche d'investigation est peu mise en évidence ou alors de façon stéréotypée proche de la caricature. Dans une seule séance, notamment dans les exemples proposés, il n'est pas possible que toutes les étapes de la démarche d'investigation soient travaillées. Généralement seuls certains aspects de la démarche font l'objet d'apprentissage, les autres n'étant qu'évoqués ou parcourus rapidement, de façon dialoguée.

Les liens entre les documents et les objectifs poursuivis par l'enseignant sont généralement identifiés mais l'articulation entre 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 d'une part sur la conception de la séance en repérant les obstacles à l'apprentissage, le niveau de classe, les objectifs en termes d'apprentissage visés et l'évaluation envisagée, d'autre part la mise en œuvre en termes d'organisation de classe, de passation des consignes et de l'organisation du temps.

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...) et du sens commun. Leur origine possible n'est que très rarement exprimée. La posture magistrale de l'enseignement, avec présentation par l'enseignant et l'accumulation de connaissances est encore très présente, contrairement aux stratégies plus collaboratives impliquant davantage l'autonomie des élèves dans des situations suffisamment complexes.

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.

Les conseils du jury

L'entretien doit vraiment permettre au candidat, guidé par le questionnement du jury, 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 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 l'enseignement. Les candidats pourraient alors en tirer certains points de vigilance pour le professeur ainsi

que, comme précisé précédemment, les difficultés tant conceptuelles que scientifiques ou bien encore méthodologiques auxquelles sont confrontés les élèves.

Les membres du jury ne sont aucunement là pour piéger le candidat mais pour faciliter l'expression de son analyse et de sa compréhension de la situation professionnelle proposée et des implications en termes éducatifs. Le jury n'attend pas 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 reste possible de fournir des alternatives à ces choix et de commenter les productions d'élèves.

Comme « enseigner c'est choisir », les étudiants doivent réserver une place importante à l'analyse et au suivi 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 scientifique

Ce que le jury a observé

De nombreux candidats ont des difficultés à extraire des documents les notions utiles telles qu'ils pourraient le demander à des élèves. La qualité d'une séance demande de maîtriser des notions qui ne sont pas exigibles par le programme mais permettent à l'enseignant de structurer son discours et répondre aux questions parfois déstabilisantes des élèves. Par exemple :

- Concernant la dispersion des graines en 6^{ième}, la confusion entre graines et fruits, entre dispersion et installation, entre dispersion aléatoire et dispersion portée, 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 d'insister sur la taille des surfaces d'échange.

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, ainsi que 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). De plus, les candidats manquent pour la plupart de compétences naturalistes ou pratiques (diagnostic d'échantillons naturels, de photographies de paysages, lecture de cartes géologiques...).

Il est attendu des candidats qu'ils maîtrisent à un niveau master des connaissances en jeu dans le dossier. 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 adaptés 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 (l'existence majoritaire d'azote dans l'atmosphère semble inconnue de la plupart des candidats), la structure, la composition chimique et minéralogique des enveloppes du globe, la masse volumique...

Le constat général montre 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 TP tant en classe que lors des ECE du baccalauréat. La maîtrise des grands concepts scientifiques attenants à ces techniques semble 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 la maîtrise des notions et connaissances à un niveau supérieur. Ceci recouvre bien sûr les connaissances mais également la maîtrise des méthodes et du

raisonnement scientifique (par exemple sur la signification d'une moyenne, de la discussion corrélation/causalité, la différenciation des arguments et de leur poids ...).

Il est évident que l'enseignement à un niveau donné nécessite une maîtrise des connaissances à un niveau bien supérieur. C'est pourquoi le questionnement pourra tester des connaissances de niveau universitaire. Cette expertise scientifique doit nourrir les grands débats et enjeux qui traversent la société (OGM, 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 connaissances, sur le plan cognitif mais également dans leurs dimensions historique et épistémologique.

Le domaine éducatif

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 (par exemple dans le cas des OGM).

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.

Le domaine « contexte d'exercice du métier »

Ce que le jury a observé

Les connaissances dans ce domaine sont souvent théoriques. Celles acquises durant un stage d'observation ou de pratique accompagnée n'ont que rarement fait l'objet d'une réflexion quant au cadre institutionnel et/ou d'une prise de recul en lien avec le contexte et l'établissement.

La vision de l'établissement est trop souvent caricaturale et stéréotypée ne traduisant pas suffisamment les interactions qui peuvent exister entre les différents acteurs de la communauté éducative.

Le positionnement du futur enseignant dans son établissement, et les rôles qu'il peut avoir à différentes échelles hiérarchiques 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 ne sont pas perçus. Le stage réalisé durant l'année devrait pouvoir prendre en compte cette dimension de la formation en master.

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 pas une réponse formatée mais une réflexion au-delà des textes, faisant appel aussi au bon sens.

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.

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

ADMISSIBILITE								
	CAPES		CAFEP		CAPES		CAFEP	
	Biologie	Géologie	Biologie	Géologie	Biologie	Géologie	Biologie	Géologie
Note Min.	3,12	2,45	5,1	2,8	4,29	1,62	4,53	1,68
Note Max.	17,8	17	15,1	15,1	19,8	13,04	16,8	12,98
Ecart-type	3,5	3,6	2,9	3,3	3,93	2,03	2,65	2,18
Moyenne des admissibles	11,2	9,2	10,3	8,7	10,57	7,34	9,81	6,98
	2013				2014			

ADMISSION					
	Oral n°1	Oral n°2 (a)	Oral 2 (b)	Oral n°1	Oral n°2
Note Min.	0	0	1	0	6
Note Max.	20	14	6	20	20
Ecart-type	4,3	3,6	1,3	4,23	3,6
Moyenne des présents	8,2	5,8	4,1	7,5	10,23
	2013			2014	

Statistiques par centres d'examen : CAPES / CAFEP

CAPES							
<i>Académie</i>	<i>admissibles</i>	<i>présents</i>	<i>admis</i>	<i>% réussite</i>	<i>admis/admissibles</i>		
D' AIX-MARSEILLE	34	20	10	50 %	29	%	
DE BESANCON	14	11	6	55 %	43	%	
DE BORDEAUX	53	38	23	61 %	43	%	
DE CAEN	16	12	6	50 %	38	%	
DE CLERMONT-FERRAND	23	18	12	67 %	52	%	
DE DIJON	25	19	14	74 %	56	%	
DE GRENOBLE	31	21	14	67 %	45	%	
DE LILLE	49	34	20	59 %	41	%	
DE LYON	53	32	23	72 %	43	%	
DE MONTPELLIER	34	20	12	60 %	35	%	
DE NANCY-METZ	17	14	11	79 %	65	%	
DE POITIERS	23	16	9	56 %	39	%	
DE RENNES	42	23	16	70 %	38	%	
DE STRASBOURG	44	28	17	61 %	39	%	
DE TOULOUSE	29	19	8	42 %	28	%	
DE NANTES	30	22	17	77 %	57	%	
D' ORLEANS-TOURS	11	8	7	88 %	64	%	
DE REIMS	17	10	9	90 %	53	%	
D' AMIENS	21	16	8	50 %	38	%	
DE ROUEN	17	9	5	56 %	29	%	
DE NICE	19	16	14	88 %	74	%	
DE CORSE	2	1	0	0 %	0	%	
DE LA REUNION	5	3	0	0 %	0	%	
DE LA MARTINIQUE	2	1	0	0 %	0	%	
DE LA GUADELOUPE	4	3	1	33 %	25	%	
DE LA GUYANE	1	0	0	-	0	%	
DE LA NOUVELLE CALEDONIE	5	3	3	100 %	60	%	
DE MAYOTTE	1	1	0	0 %	0	%	
PARIS - VERSAILLES - CRETEIL	128	89	57	64 %	45	%	

CAFEP						
<i>Académie</i>	<i>admissibles</i>	<i>présents</i>	<i>admis</i>	<i>% réussite</i>	<i>admis/admissibles</i>	
D' AIX-MARSEILLE	4	4	0	0 %		
DE BESANCON	1	1	1	100 %	100 %	
DE BORDEAUX	13	10	5	50 %	38 %	
DE CAEN	2	1	0	0 %		
DE CLERMONT-FERRAND	2	2	2	100 %	100 %	
DE DIJON						
DE GRENOBLE	3	3	2	67 %	67 %	
DE LILLE	8	6	5	83 %	63 %	
DE LYON	11	8	6	75 %	55 %	
DE MONTPELLIER	3	2	2	100 %	67 %	
DE NANCY-METZ						
DE POITIERS	4	4	2	50 %	50 %	
DE RENNES	24	20	9	45 %	38 %	
DE STRASBOURG	6	4	3	75 %	50 %	
DE TOULOUSE	9	5	4	80 %	44 %	
DE NANTES	14	12	8	67 %	57 %	
D' ORLEANS-TOURS	2	1	0	0 %		
DE REIMS						
D' AMIENS	1	1	1	100 %	100 %	
DE ROUEN						
DE NICE	2	2	1	50 %	50 %	
DE CORSE	1	0	0	%	0 %	
DE LA REUNION						
DE LA MARTINIQUE						
DE LA GUADELOUPE						
DE LA GUYANE						
DE LA NOUVELLE CALEDONIE						
DE MAYOTTE						
PARIS - VERSAILLES - CRETEIL	23	18	7	39 %	30 %	

Statistiques par sexe et par profession - CAPES / CAFEP

	Nb. admissibles	Nb. présents	Nb. admis	% admis/admissibles
FEMME	613	428	266	43
HOMME	270	183	114	42

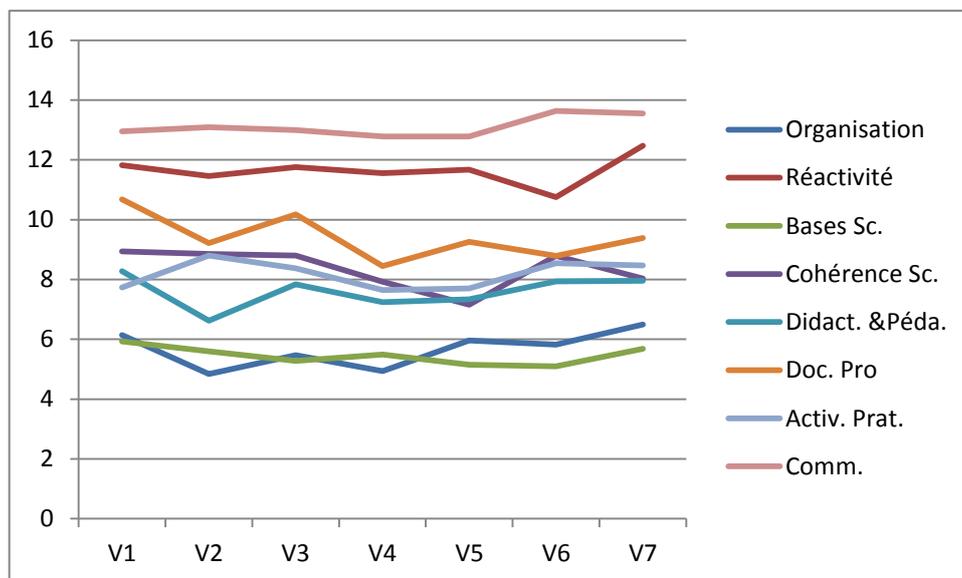
REPARTITION PAR PROFESSION	admissibles / présents / admis		
ELEVE D'UNE ENS	5	0	0
ETUDIANT	506	391	256
PROFESSIONS LIBERALES	3	3	1
CADRES SECT PRIVE CONV COLLECT	6	6	3
SALARIES SECTEUR TERTIAIRE	4	4	2
SALARIES SECTEUR INDUSTRIEL	2	2	1
SANS EMPLOI	30	23	12
FORMATEURS DANS SECTEUR PRIVE	2	1	0
EMPLOI AVENIR PROF.ECOLE PUBLI	1	1	1
PERS ADM ET TECH MEN	1	1	1
AG NON TITULAIRE FONCT PUBLIQ	2	1	0
FONCT STAGIAIRE FONCT PUBLIQUE	1	0	0
PERS ENSEIG NON TIT FONCT PUB	2	1	1
ENSEIG NON TIT ETAB SCOL.ETR	2	2	1
MAITRE DELEGUE	1	1	0
ENS.STAGIAIRE 2E DEG. COL/LYC	29	8	7
PLP	1	1	0
PROF DES ECOLES STAGIAIRE	2	1	0
VACATAIRE DU 2ND DEGRE	9	8	4
VACATAIRE APPRENTISSAGE (CFA)	1	1	0
MAITRE AUXILIAIRE	4	3	2
CONTRACTUEL 2ND DEGRE	114	34	23
CONTRACTUEL FORMATION CONTINUE	5	0	0
CONTRACTUEL APPRENTISSAGE(CFA)	1	1	1
ASSISTANT D'EDUCATION	14	13	6
CONTRACT MEN ADM OU TECHNIQUE	2	0	0

DIPLOMES	Nb. admissibles	Nb. présents	Nb. admis	% admis/admissibles	
DOCTORAT	32	21	16	50	%
DIP POSTSECONDAIRE 5 ANS OU +	6	6	2	33	%
MASTER	278	152	92	33	%
GRADE MASTER	3	1	0	0	%
DIPLOME CLASSE NIVEAU I	2	2	1	50	%
DIPLOME D'INGENIEUR (BAC+5)	19	15	11	58	%
DIPLOME GRANDE ECOLE (BAC+5)	1	1	1	100	%
M1 OU EQUIVALENT	79	60	35	44	%
INSCR. 4EME ANNEE ETUDES POSTSECOND	11	11	7	64	%
INSCR. 5EME ANNEE ETUDES POSTSECOND	1	0	0	0	%
DIPLOME POSTSECONDAIRE 4 ANS	1	0	0	0	%
INSCRIPTION EN M2 OU EQUIVALENT	104	29	20	19	%
INSCRIPTION EN M1 OU EQUIVALENT	213	209	137	64	%

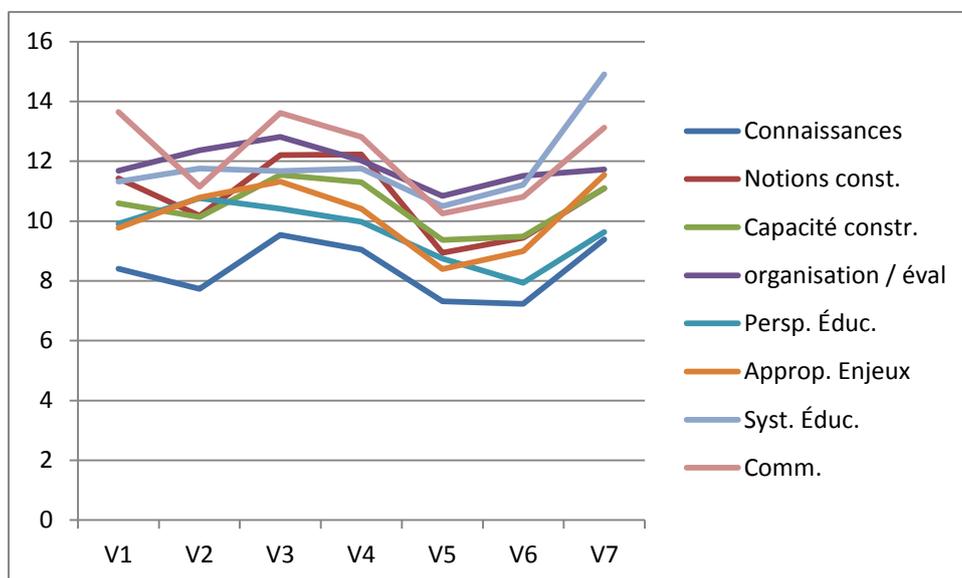
Statistiques de l'admission



Comparaison des résultats à l'oral n°1 et 2 (statistiques par vagues entières).



Oral n°1 : Statistiques par vagues



ORAL n°2 : Statistiques par items et par vagues

Sujets d'épreuve d'admission : ORAL N°1

Niveau	Titre de la leçon	Titre de la manipulation	Matériel imposé
6	La cellule unité du vivant	Réalisation de préparations microscopiques de cellules	Oignon rouge, euglènes, paramécies, ulve, coton tige stérile, bleu de méthylène, eau de Javel dans un bécher, microscope, lames, lamelles.
6	La cellule unité du vivant	Réalisation de préparations microscopiques de cellules	Oignon rouge, euglènes, paramécies, ulve, coton tige stérile, bleu de méthylène, eau de Javel dans un bécher, microscope, lames, lamelles.
6	La classification des êtres vivants	Réalisation d'une classification des organismes vivants récoltés dans la forêt	Différents organismes vivants d'une forêt, microscope, lames, lamelles.
6	La classification des êtres vivants	Réalisation d'une classification des êtres vivants prélevés dans la mare	Différents organismes vivants d'un étang, loupe à main, microscope, lames, lamelles.
6	La décomposition de la matière organique dans le sol	Etude du rôle des êtres vivants dans la décomposition de la matière organique	Feuilles en cours de décomposition (litière), feuilles tendres, série de boîtes percées de trous de différents diamètres, loupe binoculaire, emporte-pièces de différents diamètres, aquarium rempli de terre. FT : protocole.
6	La décomposition de la matière organique dans le sol	Etude du rôle des êtres vivants dans la décomposition de la matière organique	Feuilles en cours de décomposition (litière), feuilles tendres, emporte-pièces, rectangles de tulle de différents maillages, agrafeuse, loupe binoculaire. FT : protocole
6	La formation et la dispersion des graines	Conception et réalisation d'un protocole expérimental pour déterminer les conditions de formation des graines.	Fleurs épanouies et en boutons, carrés de gaze, une paire de ciseaux, ficelle de cuisine.
6	La production alimentaire par une culture	Identification de substances alimentaires dans un produit de culture	Huile d'olive, olives vertes dénoyautées, olives noires dénoyautées, mortier et pilon, sable fin, 2 entonnoirs, carrés de gaze, portoir avec tubes à essai, rouge Soudan III.
6	La production alimentaire par une transformation biologique	Réalisation d'une transformation biologique destinée à une production alimentaire	Jus de raisin pasteurisé, levures à vin, solution de glucose, 4 ballons de baudruche, 4 erlens, un vinomètre. Fiche technique : utilisation du vinomètre.
6	La production alimentaire par une transformation biologique	Réalisation d'une transformation biologique destinée à une production alimentaire	Levure de boulanger (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), grain de blé, farine, pain frais, réactif iodo-ioduré, réactif de biuret, sel, balance de précision, éprouvette graduée, microscope, lames, lamelles.
6	La production alimentaire par une transformation biologique	Réalisation d'une transformation biologique destinée à une production alimentaire	Raisin, levures en suspension, alcootest, bandelettes test glucose, verrerie avec tube à dégagement, mortier, pilon, potence, entonnoir, filtre, microscopes, lames, lamelles.

6	La production alimentaire par une transformation biologique	Réalisation d'une transformation biologique destinée à une production alimentaire	Yaourt, bleu de méthylène, sèche cheveux, lait, acide, papier pH, microscope, lames. Fiche technique : réalisation d'un frottis bactérien.
6	La production alimentaire par une transformation biologique	Réalisation d'une transformation biologique destinée à une production alimentaire	Lait frais pasteurisé, yaourt, ferments lactiques, pHmètre ou papier pH, réactif de biuret, liqueur de Fehling, bain marie, balance de précision, 4 béchers de 50 mL, 12 tubes à essai sur portoir.
6	La production de matière organique par les êtres vivants	Comparaison du développement d'un végétal chlorophyllien dans différentes conditions de culture	Graines, germinations de plantes cultivées sur différents milieux, balance de précision, éprouvette graduée, vermiculite, boîtes de Pétri, dispositif d'acquisition d'images, logiciel MESURIM. Fiche technique : utilisation de MESURIM.
6	La production de matière organique par les êtres vivants	Comparaison du développement d'un végétal chlorophyllien dans différentes conditions de culture	Graines, germinations de plantes cultivées sur différents milieux, balance de précision, éprouvette graduée, vermiculite, boîtes de Pétri, dispositif d'acquisition d'images, logiciel MESURIM. Fiche technique : utilisation de MESURIM.
6	Le peuplement d'un milieu par les végétaux	Comparaison de différentes structures impliquées dans la reproduction végétative	Tubercules à divers stades, rhizomes de plusieurs années, fraisiers avec stolons.
6	Le rôle des organismes dans la transformation de la matière organique du sol	Etude du rôle des êtres vivants dans la décomposition de la matière organique	Sol non stérilisé et stérilisé, boîtes de Pétri, filtre à café cellulosique, sac plastique, feuilles à différents stades de décomposition, loupe à main, paire de ciseaux.
6	Le rôle des organismes dans la transformation de la matière organique du sol	Etude du rôle des êtres vivants dans la décomposition de la matière organique	Sol non stérilisé et stérilisé, boîtes de Pétri, filtre à café cellulosique, sac plastique, feuilles à différents stades de décomposition, loupe à main, paire de ciseaux.
6	Le rôle des organismes dans la transformation de la matière organique du sol	Etude du rôle des êtres vivants dans la décomposition de la matière organique	Sol non stérilisé et stérilisé, boîtes de Pétri, filtre à café cellulosique, sac plastique, feuilles à différents stades de décomposition, loupe à main, paire de ciseaux.
6	Les êtres vivants du sol	Identification d'êtres vivants	Appareil de Berlese, organismes issus d'une récolte, litière, organismes de la macrofaune, loupe binoculaire.
6	L'installation des végétaux dans un milieu	Observation de structures reproductrices	Plant de Brassicacées, loupe binoculaire, pinces fines, microscope, lames, lamelles.
6	L'installation des végétaux et colonisation du milieu	Observation de structures impliquées dans la dissémination	Polypodes en pot avec spores, pinces fines, microscope, lames, lamelles.
6	L'occupation du milieu en fonction des saisons	Identification de réserves dans des organes végétaux	Larves et imagos d'insectes, bulbes, graines, scalpel, eau iodée, loupe binoculaire.
6	L'occupation du milieu par les végétaux en fonction des saisons	Mise en évidence de réserves dans des structures végétales	Plantes, bulbes, rhizomes, tubercules, bourgeons, graines, scalpel, loupe binoculaire, eau iodée.

6	L'occupation du milieu par les végétaux en fonction des saisons	Mise en évidence de réserves dans des structures végétales	Plantes, bulbes, rhizomes, tubercules, bourgeons, graines, scalpel, loupe binoculaire, eau iodée.
6	L'origine de la matière des êtres vivants	Etude d'un régime alimentaire	Pelote de réjection, logiciel PELOTE, gants, pinces fines, loupe binoculaire, cuvette à dissection.
5	La circulation du sang	Dissection du cœur	Cœur d'agneau, pailles de deux couleurs, pissette d'eau, matériel à dissection.
5	La circulation sanguine	Dissection du cœur	Cœur de mouton, matériel à dissection, lampe, gants, élastique.
5	La respiration et l'occupation du milieu	Réalisation d'un enregistrement de la respiration	Poisson rouge, eau, agitateur magnétique, cristallisoirs, bécher, dispositif de chauffage, thermomètre, sonde à O ₂ , logiciel ExAO. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	La respiration et l'occupation du milieu	Réalisation d'un enregistrement de la respiration	Poisson rouge, eau, agitateur magnétique, cristallisoirs, bécher, dispositif de chauffage, thermomètre, sonde à O ₂ , logiciel ExAO. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	La transformation des aliments	Réalisation d'une digestion in vitro	Pain, empois d'amidon, amylase, Lugol, liqueur de Fehling, bec électrique, tubes à essais, pipettes, plateau à coloration, bain-marie.
5	Le fonctionnement de l'appareil respiratoire	Dissection des voies respiratoires	Ensemble cœur-poumon d'agneau, matériel à dissection, tuyaux flexibles.
5	Le fonctionnement de l'appareil respiratoire	Dissection des voies respiratoires	Ensemble cœur-poumon d'agneau, matériel à dissection, tuyaux flexibles.
5	Le fonctionnement de l'appareil respiratoire	Dissection des voies respiratoires	Ensemble cœur-poumon d'agneau, matériel à dissection, tuyaux flexibles.
5	Le fonctionnement de l'appareil respiratoire	Mise en évidence de la consommation en dioxygène chez l'Homme	Dispositif ExAO, sonde à O ₂ , dispositif (tuyaux + clapet anti-retour), filtre et embout buccal. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	Le fonctionnement de l'appareil respiratoire	Mise en évidence de la consommation en dioxygène chez l'Homme	Dispositif ExAO, sonde à O ₂ , dispositif (tuyaux + clapet anti-retour), filtre et embout buccal. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	Le fonctionnement de l'appareil respiratoire	Mise en évidence de la consommation en dioxygène chez l'Homme	Dispositif ExAO, sonde à O ₂ , dispositif (tuyaux + clapet anti-retour), filtre et embout buccal. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	Les échanges respiratoires chez l'Homme	Mise en évidence des échanges gazeux chez l'Homme	Dispositif ExAO, sonde à O ₂ , enceinte respiratoire, filtre et embout buccal, eau de chaux, flacons avec bouchons perforés, tuyaux avec clapet anti-retour. Fiche technique : utilisation de l'ExAO. Fiche technique : montage.
5	Les échanges respiratoires chez l'Homme	Mise en évidence des échanges gazeux chez l'Homme	Dispositif ExAO, sonde à O ₂ , enceinte respiratoire, filtre et embout buccal, eau de chaux, flacons avec bouchons perforés, tuyaux avec clapet anti-retour. Fiche technique : utilisation de l'ExAO. Fiche technique : montage.

5	Les échanges respiratoires chez l'Homme	Mise en évidence des échanges gazeux chez l'Homme	Dispositif ExAO, sonde à O ₂ , enceinte respiratoire, filtre et embout buccal, eau de chaux, flacons avec bouchons perforés, tuyaux avec clapet anti-retour. Fiche technique : utilisation de l'ExAO. Fiche technique : montage.
5	Les échanges respiratoires chez l'Homme	Mise en évidence des échanges gazeux chez l'Homme	Dispositif ExAO, sonde à O ₂ , enceinte respiratoire, filtre et embout buccal, eau de chaux, flacons avec bouchons perforés, tuyaux avec clapet anti-retour. Fiche technique : utilisation de l'ExAO. Fiche technique : montage.
5	Les manifestations de la respiration chez les êtres vivants	Mise en évidence des échanges gazeux chez des êtres vivants	Tomates cerises, petits champignons de Paris, poisson rouge, vers de farine, ExAO avec sondes O ₂ , CO ₂ . Fiche technique : utilisation ExAO.
5	Les manifestations de la respiration chez les êtres vivants	Mise en évidence des échanges gazeux chez des êtres vivants	Tomates cerises, petits champignons de Paris, poisson rouge, vers de farine, ExAO avec sondes O ₂ , CO ₂ . Fiche technique : utilisation ExAO.
5	Les manifestations de la respiration chez les êtres vivants	Mise en évidence des échanges gazeux chez des êtres vivants	Tomates cerises, framboises, petits champignons de Paris, poisson rouge, cristallisoirs et film étirable, eau de chaux, bleu de méthylène très pâle, rouge de crésol, réactif de Winkler, petits récipients, tubes à essai, pipettes. Fiches techniques : utilisation du rouge de crésol, du réactif de Winkler, du bleu de méthylène.
5	Les manifestations de la respiration chez les êtres vivants	Mise en évidence des échanges gazeux chez des êtres vivants	Tomates cerises, framboises, petits champignons de Paris, poisson rouge, cristallisoirs et film étirable, eau de chaux, bleu de méthylène très pâle, rouge de crésol, réactif de Winkler, petits récipients, tubes à essai, pipettes. Fiches techniques : utilisation du rouge de crésol, du réactif de Winkler, du bleu de méthylène.
5	Les manifestations de la respiration chez les végétaux et les animaux	Mise en évidence des échanges de dioxygène entre des êtres vivants et leur milieu de vie	Poisson rouge, dispositif ExAO, sonde à O ₂ . Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	Les manifestations de la respiration chez les végétaux et les animaux	Mise en évidence des échanges de dioxygène entre des êtres vivants et leur milieu de vie	Poisson rouge, dispositif ExAO, sonde à O ₂ . Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	Les manifestations de la respiration chez les végétaux et les animaux	Mise en évidence des échanges de dioxygène entre des êtres vivants et leur milieu de vie	Poisson rouge, dispositif ExAO, sonde à O ₂ . Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	Les manifestations de la respiration chez les végétaux et les animaux	Mise en évidence des échanges de dioxygène entre des êtres vivants et leur milieu de vie	Poisson rouge, dispositif ExAO, sonde à O ₂ . Fiche technique : utilisation de l'ExAO.

5	Les manifestations de la respiration chez les végétaux et les animaux	Mise en évidence des échanges de dioxygène entre des êtres vivants et leur milieu de vie	Insectes, dispositif ExAO, sonde à O ₂ . Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	Les manifestations de la respiration chez les végétaux et les animaux	Mise en évidence des échanges de dioxygène entre des êtres vivants et leur milieu de vie	Insectes, dispositif ExAO, sonde à O ₂ . Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	Les manifestations de la respiration chez les végétaux et les animaux	Mise en évidence des échanges de dioxygène entre des êtres vivants et leur milieu de vie	Insectes, dispositif ExAO, sonde à O ₂ . Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	Les manifestations de la respiration chez les végétaux et les animaux	Mise en évidence des échanges de dioxygène entre des êtres vivants et leur milieu de vie	Insectes, dispositif ExAO, sonde à O ₂ . Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	Modalités de la respiration et milieu de vie	Dissection de l'appareil respiratoire du poisson	Poisson rouge, poisson euthanasié, matériel à dissection, lampe, gants, loupe binoculaire, microscope, lames, lamelles.
5	Modalités de la respiration et milieu de vie	Dissection de l'appareil respiratoire du poisson	Poisson rouge, poisson euthanasié, matériel à dissection, lampe, gants, loupe binoculaire, microscope, lames, lamelles.
5	Modalités de la respiration et milieu de vie	Dissection de l'appareil respiratoire de la grenouille	Grenouille euthanasiée, matériel à dissection, lampe, gants, fin tuyau, microscope, lames, lamelles.
5	Modalités de la respiration et milieu de vie	Dissection de l'appareil respiratoire de la grenouille	Grenouille euthanasiée, matériel à dissection, lampe, gants, fin tuyau, microscope, lames, lamelles.
5	Modalités de la respiration et milieu de vie	Dissection de l'appareil respiratoire de la grenouille	Grenouille euthanasiée, matériel à dissection, lampe, gants, fin tuyau, microscope, lames, lamelles.
5	Modalités de la respiration et milieu de vie	Dissection de l'appareil respiratoire d'un insecte	Insecte vivant, insecte euthanasié, matériel à dissection, lampe, gants, microscope, lames, lamelles.
5	Modalités de la respiration et milieu de vie	Dissection de l'appareil respiratoire d'un insecte	Insecte vivant, insecte euthanasié, matériel à dissection, lampe, gants, microscope, lames, lamelles.
5	Respirer dans l'eau et respirer dans l'air	Dissection de l'appareil respiratoire du poisson	Truite euthanasiée, matériel à dissection, lampe, gants.
4	Du récepteur sensoriel à l'effecteur	Dissection du système nerveux de la grenouille	Grenouille euthanasiée, matériel à dissection, lampe, gants, loupe binoculaire.
4	La commande nerveuse	Réalisation d'une préparation microscopique de tissu nerveux	Encéphale de mouton, côte doubles d'agneau avec moelle épinière, lame histologique de moelle épinière, bleu de méthylène, microscopes, lames, lamelles.
4	La communication nerveuse	Réalisation d'une préparation microscopique de tissu nerveux	Côte double d'agneau avec moelle épinière, lame histologique de moelle épinière, cuisse de grenouille décongelée, bleu de méthylène, microscope, lames, lamelles.
4	La communication nerveuse	Réalisation d'une préparation microscopique de tissu nerveux	Côte double d'agneau avec moelle épinière, lame histologique de moelle épinière, cuisse de grenouille décongelée, bleu de méthylène, microscope, lames, lamelles.

4	La reproduction sexuée et le maintien de l'espèce dans le milieu de vie	Dissection de la fleur et réalisation de préparations microscopiques	Fleur de Lis, capsules de Lis, pincés, scalpel, verre de montre, microscope, lames, lamelles.
4	Le fonctionnement de l'appareil reproducteur chez la femme	Acquisition et exploitation d'images d'utérus	Préparations microscopiques d'utérus en phase proliférative et sécrétoire, microscope, système et logiciel d'acquisition d'images, MESURIM FT : utilisation de MESURIM
3	Habitudes de vie et santé	Estimation d'un apport énergétique	Logiciel DDALI, plateau repas, balance, coupelle de pesée. Fiche technique : utilisation de DDALI.
3	Le support de l'information génétique	Réalisation d'une préparation microscopique de racines	Bulbe d'ail (ou oignon) avec pointes racinaires, lame de rasoir, vert de méthyle, acide acétique, microscope, lames et lamelles. Fiche technique : coloration au vert de méthyle acétique
3	Le support de l'information génétique	Extraction de l'ADN	Oeufs de lump, oignon, kiwi, matériel d'extraction de l'ADN, vert de méthyle, acide acétique, microscope, lames, lamelles. Fiche technique : extraction de l'ADN. Fiche technique : coloration au vert de méthyle acétique
3	Le support de l'information génétique	Extraction de l'ADN	Oeufs de lump, oignon, kiwi, matériel d'extraction de l'ADN, vert de méthyle, acide acétique, microscope, lames, lamelles. Fiche technique : extraction de l'ADN. Fiche technique : coloration au vert de méthyle acétique
3	Le système immunitaire face à un agent pathogène	Réalisation d'un sérodiagnostic de la brucellose	Kit de diagnostic de la brucellose avec sa notice, échantillon à tester, microscopes, lames, lamelles. Fiche technique : notice du kit de diagnostic de la brucellose.
3	Le système immunitaire face à un agent pathogène	Réalisation d'un sérodiagnostic de la brucellose	Kit de diagnostic de la brucellose avec sa notice, échantillon à tester, microscopes, lames, lamelles. Fiche technique : notice du kit de diagnostic de la brucellose.
3	Le système immunitaire face à un agent pathogène	Quantification de résultats d'électrophorèses	Images électrophorèses de sérums d'individus sain et malade, logiciel MESURIM. Fiche technique : utilisation de MESURIM avec densitométrie
3	Le système immunitaire face à un agent pathogène	Quantification de résultats d'électrophorèses	Images électrophorèses de sérums d'individus sain et malade, logiciel MESURIM. Fiche technique : utilisation de MESURIM avec densitométrie
3	Le système immunitaire face à un agent pathogène	Quantification de résultats d'électrophorèses	Images électrophorèses de sérums d'individus sain et malade, logiciel MESURIM. Fiche technique : utilisation de MESURIM avec densitométrie

3	Les micro-organismes et le risque infectieux	Réalisation d'un frottis bactérien	Suspension lactobacilles (probiotique), yaourt, bleu de méthylène, microscope à immersion, huile à immersion, lames et lamelles. Fiche technique : réalisation d'un frottis bactérien.
3	Les relations de parenté entre les espèces	Etablissement d'un arbre phylogénétique	Logiciel PHYLOGENE avec sa collection collège. Fiche technique : utilisation de PHYLOGENE.
2	La cellule unité structurale et fonctionnelle du vivant	Réalisation de préparations microscopiques de cellules	Elodée, oignon rouge, levures, yaourt, coton tige stérile, eau de Javel, bleu de méthylène, rouge neutre, pince, scalpel, pipette, microscope, lames, lamelles. Fiche technique : réalisation d'un frottis bactérien
2	La cellule unité structurale et fonctionnelle du vivant	Réalisation de préparations microscopiques de cellules	Elodée, oignon rouge, levures, yaourt, coton tige stérile, eau de Javel, bleu de méthylène, rouge neutre, pince, scalpel, pipette, microscope, lames, lamelles. Fiche technique : réalisation d'un frottis bactérien
2	La cellule unité structurale et fonctionnelle du vivant	Réalisation d'un frottis bactérien et capture d'images	Suspension de probiotiques, coton tige stérile, eau de Javel, bleu de méthylène, microscope, lames, lamelles, matériel de capture d'images microscopiques et logiciel d'acquisition d'images. Fiche technique : utilisation du logiciel d'acquisition d'images. Fiche technique : réalisation d'un frottis bactérien
2	La biodiversité actuelle	Prélèvement et détermination des êtres vivants au sein de la mousse	Mousses en coussinets, boîtes de Pétri, pipettes souples, eau glycinée, eau, lame à concavité, loupe binoculaire, microscope, lames, lamelles, plaques photographiques d'êtres vivants présents dans la mousse, photos d'organismes présents dans les mousses.
2	La cellule : unité fonctionnelle des êtres vivants	Mise en évidence d'échanges gazeux	Suspensions de levures et de chlorelles, logiciel ExAO avec sonde O ₂ et sonde à CO ₂ , solution de glucose à 1g.L ⁻¹ Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
2	La variabilité de la molécule d'ADN	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel ANAGENE, fichiers "système ABO des groupes sanguins". Fiche technique : utilisation d'ANAGENE.
2	La variabilité de la molécule d'ADN	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel ANAGENE, fichier " le gène de la tyrosinase". Fiche technique : utilisation d'ANAGENE.
2	L'activité physique et les accidents musculo-articulaires	Mise en évidence de l'organisation fonctionnelle d'un membre postérieur	Squelette de lapin, patte arrière de lapin et matériel à dissection.

2	Le métabolisme cellulaire	Mise en évidence de la respiration	Levures à jeun, logiciel d'ExAO avec sonde à O ₂ , solution de glucose à 10g.L ⁻¹ , seringue de 1mL. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
2	Le métabolisme cellulaire en fonction des conditions du milieu	Mise en évidence de la fermentation	Levures à jeun, logiciel ExAO avec sondes à O ₂ et à éthanol, solution de glucose à 10g.L ⁻¹ , seringue de 1 mL. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
2	La parenté chez les Vertébrés	Dissection d'un poisson	Poisson euthanasié, matériel à dissection, photo dissection souris, lampe, gants.
2	La parenté chez les Vertébrés	Dissection de la grenouille	Grenouille euthanasiée, matériel à dissection, photo dissection souris, lampe, gants.
2	La parenté chez les Vertébrés	Dissection de la grenouille	Grenouille euthanasiée, matériel à dissection, photo dissection souris, lampe, gants.
2	L'entrée de matière et d'énergie dans la biosphère	Etude des manifestations de la photosynthèse	Logiciel d'ExAO avec sonde à CO ₂ , lampe, élodées placées à la lumière et élodée à l'obscurité, eau iodée, microscope, lames, lamelles. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
2	Les constituants du vivant	Visualisation des constituants de la matière	Logiciel RASTOP, fichiers molécules organiques (glucose, alanine, acide palmitique, adénosine) et fichier "quartz". Fiche technique : utilisation de RASTOP.
2	Les constituants du vivant	Mise en évidence de molécules organiques	Morceaux de poulet, haricot, pomme de terre, crevette, morceau de calcaire et de granite, réactif de Biuret, liqueur de Fehling, tubes à essai, bec électrique, réactif iodo-ioduré.
2	Les constituants du vivant	Mise en évidence de molécules organiques	Morceaux de poulet, haricot, pomme de terre, crevette, morceau de calcaire et de granite, réactif de Biuret, liqueur de Fehling, tubes à essai, bec électrique, réactif iodo-ioduré.
2	Les constituants du vivant	Mise en évidence de molécules organiques	Morceaux de poulet, haricot, pomme de terre, crevette, morceau de calcaire et de granite, réactif de Biuret, liqueur de Fehling, tubes à essai, bec électrique, réactif iodo-ioduré.
2	Les constituants du vivant	Mise en évidence des constituants du vivant	Argile, bécher contenant 100g de pommes fraîches, bécher contenant 100g de pommes ayant subi une déshydratation complète par un passage à l'étuve, pomme de terre, cerneau de noix, œuf dur, liqueur de Fehling, réactif de biuret, eau iodée, tube à essais, bec électrique, pince en bois, balance, microscope, lames et lamelles.
2	Les échanges entre la cellule et son milieu	Mise en évidence des échanges d'eau entre la cellule et son milieu	Oignon violet, eau douce et eau salée, papier filtre, microscope, lames, lamelles.
2	Les modifications physiologiques à l'effort	Mesures de fréquences cardiaques	Logiciel ExAO avec capteurs cardio, électrodes. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.

2	Les modifications physiologiques à l'effort	Mesures de pression artérielle	Logiciel ExAO, module brassard, stéthoscope Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
2	Les modifications physiologiques à l'effort	Mesures de paramètres ventilatoires.	Logiciel ExAO de spirométrie, embout buccal, filtre. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
2	Les modifications physiologiques à l'effort	Mesures de paramètres ventilatoires.	Logiciel ExAO de spirométrie, embout buccal, filtre. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
2	L'universalité de la molécule d'ADN	Visualisation de la molécule d'ADN	Logiciel RASTOP, répertoire de fichiers adn.pdb. Fiche technique : utilisation de RASTOP.
2	Métabolisme cellulaire et conditions environnementales	Etude de la respiration : influence du substrat	Suspension de levures à jeun, glucose, amidon, maltose, logiciel ExAO avec sonde à O ₂ . Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
2	Métabolisme cellulaire et conditions environnementales	Etude de la respiration : influence de la température	Suspensions de levures à jeun à température ambiante et à 4°C, glucose, cristalliseur rempli de glaçons, logiciel ExAO avec sonde à O ₂ , sonde à température, pipette, propipette, seringue, agitateur magnétique. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
2	Métabolisme cellulaire et patrimoine génétique	Etude de la respiration : influence du patrimoine génétique	Suspension de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> LAC- et <i>Saccharomyces boulardii</i> LAC + à jeun, lactose, logiciel ExAO avec sondes à O ₂ . Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
1L / 1ES	Etude comparée des pigments rétinien chez les Primates	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel PHYLOGENE et fichiers de séquences des opsines. Fiche technique : utilisation de PHYLOGENE.
1L / 1ES	La maîtrise de la procréation	Comparaison de molécules impliquées dans la procréation et sa maîtrise	Logiciel RASTOP, fichiers de molécules d'oestrogène, progestérone et RU 486. Fiche technique : utilisation de RASTOP.
1L / 1ES	La réception des stimuli visuels	Dissection de l'œil	Oeil de veau, matériel de dissection, gants, lampe.
1L / 1ES	Les aires visuelles et la perception visuelle	Localisation des aires visuelles	Logiciel EDUANATOMIST et banque de données NEUROPEDA (images localisation des aires visuelles, vision du mouvement et des couleurs). Fiche technique : utilisation de EDUANATOMIST.
1L / 1ES	L'organisation des voies visuelles	Localisation des aires visuelles	Logiciel EDUANATOMIST et banque de données NEUROPEDA (images anatomiques). Fiche technique : utilisation de EDUANATOMIST.
1L / 1ES	Perturbation chimique de la perception visuelle	Visualisation de molécules	Logiciel RASTOP, fichier de molécules de sérotonine et de LSD. Fiche technique : utilisation de RASTOP.
1S	De la découverte du code génétique à l'expression du patrimoine génétique	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel ANAGENE. Fiche technique : utilisation de ANAGENE.
1S	Devenir homme ou femme	Simulation d'expériences et exploitation	Logiciel DETSEX.

1S	Etude comparée des pigments rétinien chez les Primates	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel ANAGENE et fichier de séquences des opsines. Fiche technique : utilisation de ANAGENE.
1S	Etude comparée des pigments rétinien chez les Primates	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel ANAGENE et fichier de séquences des opsines. Fiche technique : utilisation de ANAGENE.
1S	La reproduction conforme de la cellule	Observation microscopique et capture d'images	Lame de racine de Liliacées, microscope, dispositif de capture d'image et logiciel de capture d'images. Fiche technique : utilisation du logiciel de capture d'images.
1S	Le cycle ovarien et son contrôle	Acquisition et exploitation d'images d'ovaires	Lame d'ovaire en phase folliculaire et lame d'ovaire en phase lutéale logiciel de traitement de texte, caméra et logiciel d'acquisition d'images. Fiches techniques : utilisation de la caméra et du logiciel d'acquisition d'images.
1S	Les chromosomes au cours du cycle cellulaire	Réalisation d'une préparation microscopique	Méristème d'ail ou jacinthe, HCl 1M, solution orcéine acétique à 45 %, microscope , lames, lamelles. Fiche technique : coloration à l'orcéine acétique.
1S	Les fonctions du testicule	Acquisition et exploitation d'images de testicules	Lames de testicules fertile et cryptorchide, microscope et caméra, logiciel d'acquisition d'images. Fiche technique : utilisation du logiciel d'acquisition d'images.
1S	Les mutations : origine et conséquences	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel ANAGENE, séquences de phénotypes thalassémiques. Fiche technique : utilisation de ANAGENE.
1S	Les mutations : origine et conséquences	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel ANAGENE, séquences de phénotypes thalassémiques. Fiche technique : utilisation de ANAGENE.
1S	L'expression du génotype	comparaison de séquences et comparaison de frottis sanguins	Lames de frottis sanguins d'un individu sain et d'un individu atteint de drépanocytose, logiciel ANAGENE. Fiche technique : ANAGENE.
1S	L'expression du génotype	comparaison de séquences et comparaison de frottis sanguins	Lames de frottis sanguins d'un individu sain et d'un individu atteint de drépanocytose, logiciel ANAGENE. Fiche technique : ANAGENE.
1S	Photorécepteurs, produits de l'évolution	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel PHYLOGENE, banque de séquences des opsines. Fiche technique : utilisation de PHYLOGENE.
1S	Variabilité génétique et mutation	Conception, réalisation d'une expérience et exploitation de résultats	Suspension de levures ade2 (incapables de synthétiser l'adénine), bec électrique, matériel d'ensemencement, alcool, chambre UV (avec matériel de sécurité), photos de résultats d'exposition des levures ade2 aux UV.

TS	La commande du mouvement	Réalisation de préparations microscopiques de tissu nerveux	Encéphale d'agneau, côte double d'agneau, matériel à dissection bleu de méthylène, microscope, lames, lamelles.
TS	La diversification du vivant sans modification des génomes	Réalisation d'une préparation microscopique	Lichens, lame de rasoir, microscope, lame, lamelles.
TS	Le brassage génétique et sa contribution à la diversité génétique	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel ANAGENE, fichiers, famille multigéniques des globines. Fiche technique : utilisation de ANAGENE.
TS	Le brassage génétique et sa contribution à la diversité génétique	Réalisation d'une préparation microscopique	Lis en bouton, matériel de dissection, bleu de toluidine, bouchon de liège, microscope, lame, lamelles.
TS	Le cortex cérébral et les mouvements volontaires	Localisation des aires motrices	Logiciel EDUANATOMIST et banque de données NEUROPEDA (images fonction motricite IRMsujet13112fonctionMotriciteMainGaucheVersusDroite ; IRMsujet13112fonctionMotriciteMainDroiteVersusGauche ; image anatomique du sujet 13112). Fiche technique : utilisation de EDUANATOMIST.
TS	Le cortex cérébral et les mouvements volontaires	Localisation des aires motrices	Logiciel EDUANATOMIST et banque de données NEUROPEDA (images fonction motricite IRMsujet13112fonctionMotriciteMainGaucheVersusDroite ; IRMsujet13112fonctionMotriciteMainDroiteVersusGauche ; image anatomique du sujet 13112). Fiche technique : utilisation de EDUANATOMIST.
TS	Le réflexe myotatique	Mise en évidence du réflexe myotatique	Matériel EXAO pour mise en évidence du réflexe myotatique, Fiche technique : utilisation de l'EXAO
TS	Le réflexe myotatique	Mise en évidence du réflexe myotatique	Matériel EXAO pour mise en évidence du réflexe myotatique, Fiche technique : utilisation de l'EXAO
TS	Le réflexe myotatique	Mise en évidence du réflexe myotatique	Matériel EXAO pour mise en évidence du réflexe myotatique, Fiche technique : utilisation de l'EXAO
TS	Les immunoglobulines, molécules de l'immunité adaptative	Etude de complémentarité moléculaire	Logiciels RASTOP et ANAGENE, séquences d'immunoglobuline, molécule anticorps, fragment d'anticorps ayant fixé l'antigène. Fiches techniques : utilisation de RASTOP et ANAGENE.
TS	Les immunoglobulines, molécules de l'immunité adaptative	Réalisation d'un test d'Ouchterlony	Boîte de Pétri gélosée, emporte pièce, pipette automatique avec embouts jetables, marqueur pour plastique, kit Ouchterlony, boîte de résultats. Fiche technique : réalisation du test d'Ouchterlony.
TS	Les immunoglobulines, molécules de l'immunité adaptative	Modélisation de la complémentarité antigène/anticorps	Logiciel RASTOP, fichiers « igg-lys.pdb » (fragment d'anticorps ayant fixé l'antigène) et « iggtotal.pdb » (anticorps complet). Fiche technique : utilisation de RASTOP.

TS	Les immunoglobulines, molécules de l'immunité adaptative	Comparaison des séquences polypeptidiques des différentes chaînes d'un anticorps	ANAGENE, fichier « igg.edi » (séquences polypeptidiques des quatre chaînes d'un anticorps) Fiche technique ANAGENE.
TS	Les immunoglobulines, molécules de l'immunité adaptative	Réalisation d'un test d'Ouchterlony	Boîte de Pétri gélosée, emporte pièce, pipette automatique avec embouts jetables, marqueur pour plastique, kit Ouchterlony, boîte de résultats. Fiche technique : réalisation du test d'Ouchterlony.
TS	Les immunoglobulines, molécules de l'immunité adaptative	Réalisation d'un sérodiagnostic de la brucellose	Kit de diagnostic de la brucellose avec sa notice, échantillon à tester, microscopes, lames, lamelles. Fiche technique : notice du kit de diagnostic de la brucellose.
TS	Les immunoglobulines, molécules de l'immunité adaptative	Quantification de résultats d'électrophorèses	Images électrophorèses de sérums individus sain et malade, logiciel MESURIM. Fiche technique : utilisation de MESURIM.CPB
TS	Les rôles de la méiose et de la fécondation dans la diversité génétique	Utilisation d'un logiciel d'acquisition d'images et comptage	Plaquettes de résultats de croisements de drosophiles avec les types parentaux "black" et "vestigial", caméra, logiciel d'acquisition d'images. Fiche technique : utilisation du logiciel d'acquisition d'images.
TS	Les rôles de la méiose et de la fécondation dans la diversité génétique	Utilisation d'un logiciel d'acquisition d'images et comptage	Plaquettes de résultats de croisements de drosophiles avec les types parentaux "black" et "vestigial", caméra, logiciel d'acquisition d'images. Fiche technique : utilisation du logiciel d'acquisition d'images.
TS	Les rôles de la méiose et de la fécondation dans la diversité génétique	Utilisation d'un logiciel d'acquisition d'images et comptage	Plaquettes de résultats de croisements de drosophiles avec les types parentaux "ebony" et "vestigial", caméra, logiciel d'acquisition d'images. Fiche technique : utilisation du logiciel d'acquisition d'images.
TS	Les rôles de la méiose et de la fécondation dans la diversité génétique	Utilisation d'un logiciel d'acquisition d'images et comptage	Plaquettes de résultats de croisements de drosophiles avec les types parentaux "ebony" et "vestigial", caméra, logiciel d'acquisition d'images. Fiche technique : utilisation du logiciel d'acquisition d'images.
TS	Les supports anatomiques et cytologiques du réflexe myotatique	Dissection de la patte de grenouille et dilacération du nerf sciatique	Patte postérieure de grenouille, matériel de dissection, épingles, bleu de méthylène, microscope, lames, lamelles
TS	Les supports anatomiques et cytologiques du réflexe myotatique	Dissection de la grenouille	Grenouille euthanasiée, matériel à dissection, gants, lampe.
TS	Organisation de la plante et vie fixée	Observation des structures spécialisées dans les échanges gazeux.	Feuille de houx, feuille de poireau, vernis, lame de rasoir, pinces fines, microscope, lames, lamelles.
TS	Organisation de la plante et vie fixée	Observation de structures conductrices	Pétiole de céleri dans une eau colorée au rouge neutre, lame de rasoir, loupe binoculaire.

TS	Organisation de la plante et vie fixée	Réalisation d'une coupe transversale de tige	Tige de menthe, lames de rasoir, moelle de sureau, 6 verres de montre, eau, eau de javel, acide acétique, carmino-vert de Mirande, microscope, lames, lamelles. Fiche technique : coloration au carmin vert de Mirande.
TS	Organisation de la plante et vie fixée	Réalisation d'une coupe transversale de racine	Racine d'iris, lames de rasoir, moelle de sureau, 6 verres de montre, eau, eau de javel, acide acétique, carmino-vert de Mirande, microscope, lames, lamelles. Fiche technique : coloration au carmino-vert de Mirande.
TS	Organisation de la plante et vie fixée	Mise en évidence des structures d'un végétal liées à la vie fixée	Une plante entière, matériel de dissection, microscope, lame, lamelles.
TS	Organisation florale et reproduction	Réalisation d'une dissection florale	Fleurs de Lis, matériel à dissection.
TS	Organisation florale et reproduction	Observation de structures reproductrices des végétaux	Grains de pollen germés, fleur de Lis, matériel de dissection, microscope, lames, lamelles.
TS	Un regard sur l'évolution de l'Homme	Exploitation des données phylogénétiques	Logiciel PHYLOGENE avec collection archontes. Fiche technique : utilisation de PHYLOGENE.
TS	Un regard sur l'évolution de l'Homme	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel ANAGENE, séquences ASPM de 10 primates. Fiche technique : utilisation de ANAGENE
TS	Un regard sur l'évolution de l'Homme	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel ANAGENE, séquences NAD déshydrogénase des primates (homme, gibbon, chimpanzé, gorille, orang-outang), du chien et de l'anguille. Fiche technique : utilisation de ANAGENE.
TS spé	Fermentation et production d'ATP dans la cellule eucaryote	Mise en évidence de la fermentation chez la levure	Suspension de levures en aérobiose, à jeun, dispositif EXAO avec sonde éthanol, sonde à CO ₂ . Fiche technique : utilisation de l'EXAO.
TS spé	La catalyse enzymatique dans le cadre de la digestion des glucides	Réalisation de catalyses enzymatiques	Empois d'amidon (10g/L), solution de saccharose (10g/L), solution de glucose (10g/L), solution de maltose (10g/L), solution d'amylase, éprouvettes, bain marie, eau iodée, bandelettes test de détection du glucose.
TS spé	La catalyse enzymatique dans le cadre de la digestion des glucides	Réalisation de catalyses enzymatiques	Empois d'amidon (10g/L), solution de saccharose (10g/L), solution de glucose (10g/L), solution de maltose (10g/L), solution d'amylase, éprouvettes, bain marie, eau iodée, bandelettes test de détection du glucose.
TS spé	La catalyse enzymatique dans le cadre de la digestion des glucides	Réalisation de catalyses enzymatiques	Empois d'amidon, solutions de saccharose, glucose, maltose, amylase, éprouvettes, bain marie, eau iodée, bandelettes test de détection du glucose, plaques à alvéoles, pipettes plastiques, chronomètre.

TS spé	La catalyse enzymatique et les conditions du milieu	Réalisation de catalyses enzymatiques	Solution d'amylase, empois d'amidon, tubes à essais, pipettes de 2 ml, pipettes de 10 ml, glaçons, bécher, 2 bains marie, eau iodée, chronomètre, plaques à alvéoles.
TS spé	La feuille : organe photosynthétique	Réalisation de préparations microscopiques et capture d'images	Elodées placées à l'obscurité depuis 48 heures, Elodées exposées à la lumière depuis 48 heures, eau iodée, microscope, lame, lamelles, caméra, logiciel d'acquisition d'images. Fiche technique : utilisation du logiciel d'acquisition d'images.
TS spé	Le foie : un organe impliqué dans l'homéostat glycémique	Mise en évidence des réserves glucidiques du foie	Foie, scalpel, bécher, eau distillée, bandelettes test glucose, verres de montre, eau iodée. Fiche technique : expérience du foie lavé.
TS spé	Le foie : un organe impliqué dans l'homéostat glycémique	Mise en évidence des réserves glucidiques du foie	Foie, scalpel, mortier, pilon, sable, bec électrique, bécher, eau distillée, Na ₂ SO ₄ en poudre, tubes à essais, éthanol à 96%, pipettes de 2 mL, entonnoir, filtre, pince en bois. Fiche technique : extraction du glycogène
TS spé	Le site actif des enzymes	Visualisation de la relation enzyme-substrat	Logiciel RASTOP, fichier : "beta-amyase avec son substrat 1byc". Fiches techniques : utilisation de RASTOP
TS spé	Les enzymes : des catalyseurs biologiques	Réalisation de catalyses enzymatiques	Dispositif EXAO, sonde à O ₂ , solutions de glucose de concentration différentes (0, 2, 5, 10, 20g/L), solution de glucose oxydase, pipettes, pissette.
TS spé	Les pigments photosynthétiques	Séparation des pigments photosynthétiques	Feuilles fraîches d'épinard, papier Whatmann, solvant, éprouvette à chromatographie, baguette en verre. Fiche technique : réalisation d'une chromatographie des pigments.
TS spé	Respiration et production d'ATP dans la cellule eucaryote	Mise en évidence de la respiration	Suspension de levures en aérobose, à jeun, solution de glucose à 5g.L ⁻¹ , logiciel ExAO avec sonde O ₂ , Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
5	Le devenir des produits de l'érosion	Modélisation du transport des produits de l'érosion	Modèle écoulement d'eau sur plan incliné, graviers de différentes granulométries et sable, béciers d'au moins 500mL de contenance, carte géologique de la Baie du Mont St Michel (1/50 000).
5	Le devenir des produits de l'érosion	Modélisation du dépôt des argiles	Carte géologique de Saint Valéry sur Somme (1/50000), 2 béciers, eau, sel, échantillons d'argiles.
5	Le devenir des produits de l'érosion	Modélisation du transport des produits de l'érosion	Un échantillon d'une séquence de Bouma, une carte bathymétrique du Cap Breton, un plan incliné, un grand cristalliseur, une cuillère, graviers, sables fins, sables grossiers et argiles, eau.
5	L'eau, principal agent d'érosion et de transport	Modélisation du transport des produits de l'érosion	Modèle de rivière, arène granitique ou sables de différents calibres, béciers d'au moins 500mL de contenance, eau.

5	Une reconstitution d'un paléoenvironnement	Mise en relation des échantillons avec la carte géologique	Photo de Coccolithophoridés (MEB), fossile de Micraster, craie, carte géologique de Beauvais (1/50 000).
5	Une reconstitution d'un paléoenvironnement	Mise en relation des échantillons avec la carte géologique	Fossiles de Diceras, Hexacoralliaire, Cidaris, carte géologique de Vermenton (1/50 000).
5	Une reconstitution d'un paléoenvironnement	Mise en relation des échantillons avec la carte géologique	Echantillon de charbon, fossiles de Lepidodendron, Calamites, carte géologique de Saint Etienne (1/50 000), photos de fougères arborescentes, de prêle actuelle, de mangroves actuelles.
5	Une reconstitution d'un paléoenvironnement	Identification de microfossiles et construction d'un graphique	Résidu de tamisage du gisement de Cherves (Charente), échantillons de marnes de Cherves, clé d'identification de microfossiles avec planche de reconnaissance, fichier tableur "données-cherves", logiciel Open Office.org Calc.
5	Une reconstitution d'un paléoenvironnement	Modélisation de la formation des fentes de dessiccation	Carte géologique de Lodève (1/50 000), argile verte en poudre, grand cristalliseur ou boîte de Pétri, spatule, lampe chauffante, de l'eau, photo de fente de dessiccation fossile.
5	Une reconstitution d'un paléoenvironnement	Mise en relation des échantillons avec la carte géologique	Carte géologique de Saverne (1/50 000), échantillon avec rides d'oscillations, photo de fente de dessiccation.
5	Une reconstitution d'un paléoenvironnement	Mise en relation des échantillons avec la carte géologique	Carte géologique de Saint Martin de Londres (1/50 000), fossiles d'hexacoralliaires.
5	Une reconstitution d'un paléoenvironnement	Mise en relation des échantillons avec la carte géologique	Carte géologique de Grenoble (1/50 000), un galet strié, une photo de moraine.
5	Une reconstitution d'un paléoenvironnement	Mise en relation des échantillons avec la carte géologique	Carte géologique de Marseille (1/250 000), photo de karst à argiles bauxitiques, un échantillon de bauxite.
5	Une reconstitution d'un paléoenvironnement	Mise en relation des échantillons avec la carte géologique	Carte géologique de Lyon (1/250 000), une photo du "Gros Caillou", un échantillon de loess.
4	La tectonique des plaques	Matérialisation de l'expansion océanique	Logiciel TECTOGLOB, carte du fond de l'océan Atlantique. Fiche technique : utilisation de TECTOGLOB.
4	La tectonique des plaques	Caractérisation des limites de plaques	Carte géologique du monde CCGM, papier calque de format A3.
4	Les manifestations volcaniques	Comparaison des principaux dynamismes éruptifs	Carte volcanique du monde, deux vidéos d'éruption (type explosif et type effusif), un échantillon de basalte, une bombe volcanique.
4	Les manifestations volcaniques	Comparaison des principaux dynamismes éruptifs	Carte volcanique du monde, deux vidéos d'éruption (type explosif et type effusif), un échantillon de basalte, une bombe volcanique.
4	Les manifestations volcaniques	Comparaison des dynamismes éruptifs	Carte volcanologique de la chaîne des Puys, photo d'un dôme et d'un cône, un échantillon de scories, un échantillon de trachyte.

4	Les manifestations volcaniques	Comparaison des dynamismes éruptifs	Carte volcanologique de la chaîne des Puys, photo d'un dôme et d'un cône, un échantillon de scories, un échantillon de trachyte.
4	Origine et propagation des ondes sismiques	Enregistrement d'ondes	Logiciel AUDACITY, capteurs piézométriques, ordinateur, barre métallique, marteau. Fiche technique : utilisation d'AUDACITY.
4	Origine et propagation des ondes sismiques	Enregistrement d'ondes	Logiciel ExAO avec capteurs piézométriques, barre métallique avec supports caoutchouc en face inférieure, marteau. Fiche technique : utilisation du logiciel ExAO.
4	Origine et répartition des séismes	Etude de la répartition des séismes	Carte sismotectonique du monde (CCGM), carte géologique du monde (CCGM).
4	Origine et répartition des séismes	Enregistrement d'ondes	Un étau, des noisettes, un protocole, un cristalliseur, de l'eau, logiciel AUDACITY, capteurs piézométriques. Fiche technique : utilisation d'AUDACITY. Fiche technique : utilisation du modèle
3	La parenté chez les êtres vivants	Etablissement d'un arbre phylogénétique	Logiciel PHYLOGENE , collection collège. Fiche technique : utilisation de PHYLOGENE.
3	Les grandes crises biologiques	Construction de graphiques	Logiciel Open Office.org Calc, fichier "bélemnites", fichier "dinos_ptéros".
3	Les grandes crises biologiques	Construction de graphiques	Logiciel Open Office.org Calc, fichier "bélemnites", fichier "dinos_ptéros".
3	L'évolution des organismes vivants et histoire de la Terre	Comparaison de flores passées et actuelles	Logiciel PHYLOGENE collège (collection flore houillère du Carbonifère), fossiles de Calamites, Sigillaria, Lepidodendron, une empreinte de fronde dans un schiste, un Polypode, une plante à fleur. Fiche technique : utilisation de PHYLOGENE.
2	Conservation et transformation de la matière organique	Recensement des ressources en combustibles fossiles	Carte géologique de la France (1/1 000 000), carte minière de la France métropolitaine, charbon, un échantillon de pétrole brut.
2	Conservation et transformation de la matière organique	Recensement des ressources en combustibles fossiles	Carte géologique de la France (1/1 000 000), carte minière de la France métropolitaine, charbon, un échantillon de pétrole brut.
2	Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides	Modélisation de la dynamique atmosphérique	2 montages : boîte percée, bâtons d'encens, bougie chauffe-plat. Fiche technique : utilisation du modèle.
2	Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides	Modélisation de la quantité d'énergie solaire arrivant en surface du globe	Globe terrestre, carton perforé, lampe, calque ou film alimentaire étirable, règle, feutre, support pour papier.
2	Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides	Modélisation de la quantité d'énergie solaire arrivant en surface du globe	Globe terrestre, carton perforé, lampe, calque ou film alimentaire étirable, règle, feutre, support pour papier.

2	Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides	Modélisation de la quantité d'énergie solaire reçue en fonction de la distance	Globe terrestre, ExAO avec luxmètre, lampe. Fiche technique : utilisation de l'ExAO et du luxmètre.
2	Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides	Modélisation de la quantité d'énergie solaire reçue en fonction de la distance	Globe terrestre, ExAO avec luxmètre, lampe. Fiche technique : utilisation de l'ExAO et du luxmètre.
2	Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides	Modélisation de la quantité d'énergie solaire arrivant en surface du globe	Globe, lampe à faisceau réduit.
2	Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides	Modélisation de la quantité d'énergie solaire arrivant en surface du globe	Globe, lampe à faisceau réduit.
2	Energie solaire et mouvement des enveloppes fluides	Modélisation des courants océaniques	Eau chaude, eau froide, colorant (éosine, bleu de méthylène), bouteilles en plastique communiquant à l'aide de deux tubes de verre horizontaux.
2	Energie solaire et mouvement des enveloppes fluides	Modélisation de la dynamique atmosphérique	Encens, 2 plaques de verre, glace, bâtons d'encens, allumettes, 2 cristallisoirs, 2 potences avec noix de serrage, pâte à modeler (pour maintenir le bâton d'encens).
2	La biodiversité au cours du temps	Identification de microfossiles et construction d'un graphique	Résidu de tamisage du gisement de Cherves (Charente), échantillons de marnes de Cherves, clé d'identification de microfossiles avec planche de reconnaissance, fichier tableur "données-cherves", Logiciel Open Office.org Calc.
2	La biodiversité au cours du temps	Identification de microfossiles et construction d'un graphique	Résidu de tamisage du gisement de Cherves (Charente), échantillons de marnes de Cherves, clé d'identification de microfossiles avec planche de reconnaissance, fichier tableur "données-cherves", Logiciel Open Office.org Calc.
2	La biodiversité au cours du temps	Détermination des différents pollens et construction d'un diagramme pollinique	Suspension de pollens, clé de détermination, fichiers des pollens du lac de Chambédaze, tableur grapheur, microscope.
2	La biodiversité au cours du temps	Détermination des différents pollens et construction d'un diagramme pollinique	Suspension de pollens, clé de détermination, fichiers des pollens du lac de Chambédaze, tableur grapheur, microscope.
2	La formation d'un sol	Observation et comparaison d'échantillons	Granite et sol correspondant, loupe binoculaire.
2	La formation d'un sol	Détermination de la teneur en calcaire des sols	Echantillon de sol calcaire, échantillon de sol granitique, calcimètre de Bernard, échantillon de roche calcaire, échantillon de roche granitique, HCl. Fiche technique : utilisation du calcimètre de Bernard.
2	Les combustibles fossiles et les modifications de l'atmosphère	Construction d'un graphique	Tableur grapheur et fichier vostok_CO ₂ et fichier_CO ₂ _MaunaLoa.
2	Les combustibles fossiles et les modifications de l'atmosphère	Construction d'un graphique	Tableur grapheur et fichier vostok_CO ₂ et fichier_CO ₂ _MaunaLoa.

2	Les combustibles fossiles et les modifications de l'atmosphère	Construction d'un graphique	Tableur grapheur et fichier vostok_CO ₂ et fichier_CO ₂ _MaunaLoa.
1S	Dualité continent-océan	Comparaison de roches	Echantillons de basalte, gabbro et granite et lames minces correspondantes.
1S	Dualité continent-océan	Mesure de densité de roches	Deux échantillons de basalte, deux échantillons de granite, un bécher de 500 mL, une éprouvette graduée, une balance.
1S	La formation des gisements pétroliers	Exploitation de données d'un profil sismique	Profil sismique d'une marge passive pétrolifère.
1S	La formation des gisements pétroliers	Exploitation de données d'un profil sismique	Profil sismique d'une marge passive pétrolifère.
1S	La mise en place de la lithosphère océanique	Comparaison de roches	Echantillons de péridotite, basalte, gabbro, tableau des compositions chimiques comparées des trois roches.
1S	La mise en place de la lithosphère océanique	Comparaison de roches	Carte UNESCO de l'océan Pacifique, lame mince de gabbro, échantillon de pillow-lava, microscope polarisant.
1S	La mise en place de la lithosphère océanique	Comparaison de compositions minéralogiques	Carte CCGM océan Atlantique, lames minces de péridotite, gabbro et basalte tholéitique, microscope polarisant.
1S	La mise en place de la lithosphère océanique	Comparaison de compositions minéralogiques	Carte CCGM océan Indien, lames minces de péridotite, gabbro et basalte tholéitique, microscope polarisant.
1S	Le cadre géodynamique des gisements pétroliers	Mise en évidence du cadre géodynamique des gisements pétroliers	Carte géologique du monde CCGM, carte des gisements pétroliers de la mer du Nord.
1S	Le renouvellement de la lithosphère océanique	Mise en évidence de caractéristiques des zones de subduction	Carte sismotectonique du monde.
1S	Les déplacements des plaques lithosphériques	Calcul de la vitesse de déplacement d'une plaque	Logiciel Google EARTH avec fichier.kmz (Hawaï). Fiche technique : utilisation de Google Earth.
1S	Les déplacements des plaques lithosphériques	Calcul de la vitesse de déplacement d'une plaque	Logiciel Google EARTH avec fichier.kmz (Hawaï). Fiche technique : utilisation de Google Earth.
1S	Les données révélatrices de la tectonique des plaques	Caractérisation des limites de plaques	Carte physiographique du monde CCGM , papier calque A3.
1S	Les données révélatrices de la tectonique des plaques	Mise en évidence de caractéristiques des zones de subduction	Carte sismotectonique du monde.
1S	Les données révélatrices de la tectonique des plaques	Caractérisation des limites de plaques	Carte géologique du monde CCGM, papier calque A3.
1S	Les données révélatrices de la tectonique des plaques	Caractérisation des limites de plaques	Carte géologique du monde CCGM, papier calque A3.
1S	Les données révélatrices de la tectonique des plaques	Caractérisation des limites de plaques	Carte géologique du monde CCGM, papier calque A3.

1S	Les dorsales océaniques	Réalisation d'un profil topographique et calcul de vitesse	Logiciel TECTOglob, logiciel Open office calc, fichiers GPS Islande (stations Reyk et Hofn). Fiche technique : utilisation de TECTOglob.
1S	Les limites de plaques lithosphériques	Caractérisation des limites de plaques	Logiciel TECTOglob. Fiche technique : utilisation de TECTOglob.
1S	Les limites de plaques lithosphériques	Caractérisation des limites de plaques	Logiciel TECTOglob. Fiche technique : utilisation de TECTOglob.
1S	Les limites de plaques lithosphériques	Mise en évidence de caractéristiques des zones de subduction	Carte sismotectonique du monde.
1S	Les limites de plaques lithosphériques	Mise en évidence de caractéristiques des zones de subduction	Carte sismotectonique du monde.
1S	Les mouvements relatifs des plaques lithosphériques	Construction de vecteurs de déplacement de plaques	Logiciel Open Office.org Calc , fichier "donnéesGPS" , carte "stations_GPS".
1S	Les mouvements relatifs des plaques lithosphériques	Calcul de vitesse d'expansion	Carte UNESCO Océan Pacifique, règle, papier millimétré, carte CCGM du monde.
1S	Les mouvements relatifs des plaques lithosphériques	Calcul de vitesse d'expansion	Carte CCGM Océan Indien, carte CCGM du monde, règle, papier millimétré.
1S	Les mouvements relatifs des plaques lithosphériques	Calcul de vitesse d'expansion	Carte CCGM Océan Atlantique, règle, papier millimétré, carte CCGM du monde.
1S	Les mouvements relatifs des plaques lithosphériques	Calcul de vitesse d'expansion	Profil magnétique Atlantique, papier millimétré, règle, profil magnétique Pacifique, échelle des inversions magnétiques.
1S	L'expansion océanique : une idée, des faits	Mise en évidence de caractéristiques des dorsales océaniques	Carte topographique des fonds océaniques, logiciel GOOGLE EARTH, fichier Kmz des flux thermiques.
1S	L'expansion océanique : une idée, des faits	Calculs de vitesse d'expansion	Carte CCGM de l'océan Atlantique, tableur-grapheur.
1S	L'expansion océanique : une idée, des faits	Calculs de vitesse d'expansion	Carte CCGM de l'océan Indien, tableur-grapheur.
1S	L'expansion océanique : une idée, des faits	Calculs de vitesse d'expansion	Carte UNESCO de l'océan Atlantique, tableur-grapheur.
1S	L'expansion océanique : une idée, des faits	Calculs de vitesse d'expansion	Carte UNESCO de l'océan Pacifique, tableur-grapheur.
1S	Lithosphère et asthénosphère	Modélisation de la propagation des ondes et mesure de vitesses	Logiciel AUDACITY, capteurs piézométriques, marteau, barre de pâte à modeler gelée et à température ambiante. Fiche technique : utilisation d'AUDACITY.
TS	Convergence lithosphérique et formation d'une chaîne de montagne	Recherche de témoins de la formation d'une chaîne de montagne	Carte géologique de Briançon (1/50 000), roches du massif du Chenaillet.
TS	La caractérisation du domaine continental	Etude des matériaux de la croûte continentale	Echantillon de migmatite, lame mince de gneiss, microscope polarisant, graphe du solidus du granite.
TS	La caractérisation du domaine continental	Etude des matériaux de la croûte continentale	Echantillon de granite, éprouvette graduée de 1L, ficelle, balance.
TS	La caractérisation du domaine continental	Etude des matériaux de la croûte continentale	Echantillon de granite, éprouvette graduée de 1L, ficelle, balance.

TS	La convergence lithosphérique, contexte de formation d'une chaîne de montagnes.	Etude du métamorphisme des zones de convergence	Carte métamorphique des Alpes, lame mince de métagabbro faciès éclogite, microscope polarisant, grille pétrogénétique.
TS	La disparition des reliefs	Etude de l'évolution des domaines continentaux	Google Earth, fichier KMZ « Montagnes », carte géologique de la France (1/1 000 000). Fiche technique : utilisation de Google Earth.
TS	La disparition des reliefs	Etude de l'évolution des domaines continentaux	Logiciel SIMULAIRY. Fiche technique : utilisation de SIMULAIRY
TS	La disparition des reliefs	Etude de l'évolution des matériaux continentaux	Granite, granite altéré, lames correspondantes, arène granitique, un béccher de 250ml, un agitateur, deux microscopes polarisants.
TS	L'âge de la croûte continentale	Calcul de l'âge d'un granite	Logiciel Open Office.org Calc, fichier "granite_limousin".
TS	L'âge de la croûte continentale	Comparaison de l'âge des roches continentales et océaniques	Carte CCGM mondiale (1/50 000 000).
TS	Le magmatisme en zone de subduction	Etude du volcanisme de zone de subduction	Carte géologique de la Martinique (1/50 000, 2 feuilles), échantillon et lame mince d'andésite, microscope polarisant, loupe.
TS	Le magmatisme en zone de subduction	Etude de roches magmatiques	Echantillons d'andésite, de granodiorite, lames minces d'andésite et de granodiorite, microscope polarisant.
TS	Le magmatisme en zone de subduction	Etude de roches métamorphiques	Lame mince de métagabbro à glaucophane, lame mince d'éclogite, microscope polarisant, tableau de composition chimiques des minéraux silicatés.
TS	Le magmatisme en zone de subduction	Evaluation du taux d'hydratation de roches	Echantillons de métagabbro faciès schiste vert, schiste bleu, éclogite, photos correspondantes, logiciel MESURIM, tableur de calcul du pourcentage en eau. Fiche technique : mesurer une surface avec MESURIM.
TS	Les propriétés thermiques de la Terre	Modélisation de transferts thermiques et représentation graphique	Deux thermoplongeurs, quatre thermomètres, six potences, six pinces adaptables à ces potences, deux bécchers, eau, tableur Excel. Fiche technique : utilisation du modèle.
TS	Les propriétés thermiques de la Terre	Modélisation de transferts thermiques	Logiciel ExAO, deux thermosondes, un thermoplongeur, trois potences, trois pinces adaptables à ces potences, béccher, eau. Fiche technique : utilisation du modèle. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
TS	Les propriétés thermiques de la Terre	Modélisation de la convection	Deux bécchers, huile colorée, huile, bougies chauffe plat, glaçons.
TS	Les propriétés thermiques de la Terre	Modélisation de la convection	Deux bécchers, huile colorée, huile, bougies chauffe plat, glaçons.

TS	Les propriétés thermiques de la Terre	Modélisation de la convection	Sirops de sucre de canne coloré et incolore, entonnoir, tuyau souple, bougies chauffe-plat, bécher, thermomètre, chronomètre, eau distillée. Fiche protocole : modélisation de la convection mantellique
TS	Les propriétés thermiques de la Terre	Modélisation de la convection	Sirops de sucre de canne coloré et incolore, entonnoir, tuyau souple, bougies chauffe-plat, bécher, thermomètre, chronomètre, eau distillée. Fiche protocole : modélisation de la convection mantellique
TS	Reliefs et épaisseur crustale	Estimation de l'épaisseur crustale	Google Earth, fichier KMZ « Montagnes ». Fiche technique : utilisation de Google Earth.
TS	Reliefs et épaisseur crustale	Mesure de déplacement relatif de compartiments rocheux	Photo de faille du Pas de Guiguet (Alpes), documents de situation et d'interprétation, carte géologique de Grenoble au 1/80000 et notice correspondante, logiciel MESURIM. Fiche technique : utilisation de MESURIM.
TS spé	Atmosphère et climat	Mesure de l'albédo	Echantillons de divers matériaux : sable clair, terre sombre, feuilles vertes, feuilles mortes, feuille de papier blanc, feuille de papier noir, luxmètre EXAO, lampe. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
TS spé	Atmosphère et climat	Mesure de l'albédo	Echantillons de divers matériaux : sable clair, terre sombre, feuilles vertes, feuilles mortes, feuille de papier blanc, feuille de papier noir, luxmètre EXAO, lampe. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
TS spé	Atmosphère et climat	Modélisation de l'effet de serre	Deux enceintes transparentes hermétiques, coton, eau pipette, dispositif ExAO avec deux sondes thermiques, lampe. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
TS spé	Atmosphère et climat	Modélisation de l'effet de serre	Deux enceintes transparentes hermétiques, coton, eau pipette, dispositif ExAO avec deux sondes thermiques, lampe. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
TS spé	De l'atmosphère initiale à l'atmosphère actuelle	Observation et exploitation de préparations microscopiques	Echantillon de Nostoc, stromatolithes en macroéchantillon et lame mince, pince, scalpel, microscope, lames, lamelles.
TS spé	Glaces et reconstitution des climats du passé	Construction d'un graphique	Logiciel Open Office.org Calc, fichiers "grip_018", « gisp_o18 » et "domec_o18", carte de localisation des forages.
TS spé	Glaces et reconstitution des climats du passé	Construction d'un graphique	Logiciel Open Office.org Calc, fichiers "grip_018", « gisp_o18 » et "domec_o18", carte de localisation des forages.

TS spé	Reconstituer les variations climatiques sur les grandes durées	Exploitation d'indices cartographiques et paléontologiques	Carte de Marseille (1/250000), bauxite, charbon, fossile de lépidodendron, photo de fougères tropicales actuelles (Bélouve), photo sol latéritique actuel.
TS spé	Reconstituer les variations climatiques sur les grandes durées	Exploitation d'indices cartographiques et paléontologiques	Carte de Marseille (1/250000), bauxite, charbon, fossile de lépidodendron, photo de fougères tropicales actuelles (Bélouve), photo sol latéritique actuel.
TS spé	Reconstituer les variations climatiques des 800 000 dernières années	Construction d'un graphique	Logiciel Open Office.org Calc, fichiers "grip_018" et "Signature isotopique des précipitations en divers lieux", carte de localisation du forage.

Sujets d'épreuve d'admission : ORAL N°2

6	Le rôle des bourgeons
6	L'alternance de formes chez les animaux
6	La dispersion des plantes à fleurs par l'intermédiaire des graines
6	Les variations du peuplement des milieux
6	Les conditions de la formation de la gousse de vanille
6	Le mode de dispersion des graines
6	La dissémination des graines
6	Les abeilles et la pollinisation
6	Les besoins nutritifs des végétaux chlorophylliens
6	Les abeilles et la pollinisation
6	La décomposition des feuilles mortes
6	Les êtres vivants sont constitués de cellules, unités du vivant
6	Classification des animaux en groupes emboîtés
5	L'oxygénation des milieux de vie aquatique
5	Besoins énergétiques et santé
5	L'équilibre énergétique de l'organisme
5	Fonctionnement de l'appareil respiratoire et santé
5	Mécanismes de la digestion
5	Absorption intestinale
4	La fécondation
4	Le peuplement du milieu par la chouette Effraie
4	Les échanges entre le sang fœtal et le sang maternel
4	L'origine des règles
4	La communication nerveuse entre les centres nerveux et les muscles
4	Reproduction sexuée et maintien des espèces dans les milieux
3	La notion de gène
3	La trisomie 21
3	Support et localisation de l'information héréditaire dans une cellule
3	La constitution des chromosomes
3	Lien entre chromosomes et caractères

3	Chromosomes et caractères des individus
3	Le laboratoire de police scientifique
3	Les micro-organismes dans l'environnement
3	La contamination et l'infection par les microorganismes pathogènes
3	La vaccination des tout petits
3	Le rôle des lymphocytes
3	La phagocytose
3	Infection microbienne
3	Infection microbienne
3	Les anticorps
3	Les anticorps
3	Le mode d'action des anticorps
2	Le plan d'organisation des vertébrés
2	Structure de l'ADN et message génétique
2	Universalité du rôle de l'ADN
2	La régulation de la pression artérielle
2	La régulation de la pression artérielle
2	Des modifications physiologiques à l'effort
2	L'organisation fonctionnelle du cœur
2	L'effort physique et la consommation de dioxygène
2	Mouvement et intégrité du système musculo-articulaire
2	Blessure et fonctionnement d'une articulation
1ES/ L	Vision et plasticité cérébrale
1ES/ L	La santé dans nos assiettes
1ES/ L	Infertilité et procréation médicalement assistée
1ES/ L	Identité sexuelle, identité de genre et orientation sexuelle
1S	Lien ADN-Protéines
1S	L'expression du patrimoine génétique
1S	Chromosomes, ADN et cycle cellulaire
1S	La mitose
1S	La réplication semi-conservative de l'ADN
1S	Les différents niveaux de définition du phénotype
1S	La réalisation du phénotype à partir du génotype
1S	Le déterminisme de la différenciation des voies génitales chez l'Homme
1S	Le contrôle du fonctionnement de l'appareil génital féminin
1S	Contraception chimique
1S	Le rayonnement UV, un agent mutagène
1S	Variation génétique bactérienne et résistance aux antibiotiques
1S	Identification d'un défaut de la vision chez un peintre célèbre : Claude MONET
1S	Vision et cataracte
TS	Le brassage génétique lors de la méiose
TS	Diversification des êtres vivants : exemple de la symbiose

TS	La notion d'espèce
TS	Organisation de la fleur et mode de vie fixée
TS	Un exemple de plante domestiquée : le maïs
TS	Génie génétique et plantes cultivées
TS	Acteurs et mécanismes de la réaction inflammatoire
TS	La réaction inflammatoire
TS	Le maintien de l'intégrité de l'organisme
TS	Vaccination antitétanique – dosage d'anticorps
TS	Le codage de l'information nerveuse
TS	Une observation clinique : Le réflexe myotatique (achilléen)
TS	Motricité volontaire et plasticité cérébrale
TS spé	Mise en évidence du rôle des mitochondries
TS spé	Spécificité enzyme-substrat
TS spé	Le devenir du glucose alimentaire
TS spé	Stockage et libération du glucose dans l'organisme
TS spé	Les organes de stockage du glucose
5	Étude géologique de la région de Cully les Roches (Saône et Loire)
5	Modèle d'un paysage
4	La collision continentale
4	Aménagement du territoire et risque sismique
4	La formation des montagnes
4	Autour de la prévention sismique
4	Les plaques lithosphériques
3	La pollution de l'eau
2	Les conditions de température à la surface des planètes
2	À la recherche de planètes habitables dans l'univers
2	Le pétrole, composition et origine
2	L'ensoleillement de la Terre
2	Le charbon : une énergie fossile
2	De l'énergie solaire aux hydroliennes
2	Formation d'un gisement de charbon
1S	Différentes roches de la lithosphère océanique et de la lithosphère continentale
1S	Le modèle de Terre à l'épreuve de faits nouveaux
1S	La difficile naissance d'une idée prometteuse
TS	La dualité continents/océans : à la découverte de la croûte continentale
TS	Isostasie et mouvements verticaux de la lithosphère continentale
TS	Le métamorphisme des roches de la croûte continentale
TS	Le magmatisme des zones de subduction
TS	Sortie géologique virtuelle : la formation des chaînes de montagne
TS	Altération, érosion, transport et sédimentation dans la vallée de la Manche
TS	Géothermie et propriétés thermiques de la Terre
TS	De l'exploitation de la géothermie à une meilleure compréhension de la tectonique des

	plaques
TS spé	Palynologie et changement climatique au quaternaire
TS spé	Origine de l'atmosphère actuelle

Ouvrages de Biologie, Géologie et cartes géologiques

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. 2007 (De Boeck)

CAMPBELL : Biologie. (Pearson education) 2004

PURVES, ORIAN, HELLER et SADAVA: Le monde du vivant. 2000 (Flammarion)

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

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)

DAVID et SAMADI : La théorie de l'évolution. 2000 (Flammarion)

DE BONIS : Evolution et extinctions dans le règne animal. 1991 (Masson)

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 3ème ed. 2003 (Dunod)

HOUDEBINE : Transgénèse 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)

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)

RIDLEY : Evolution biologique. 1997 (De Boeck)

ROSSIGNOL et al. : Génétique, gènes et génomes. 2000 (Dunod)

RUSSEL : Génétique. 1988 (Medsic-Mc Graw Hill)

SERRE et coll : diagnostics génétiques. 2002 (Dunod)
 SMITH et SZATHMARY : Les origines de la vie. 2000 (Dunod)
 SOLIGNAC et al. : Génétique et évolution. 1995 (Hermann)
 Tome 1 : La variation, les gènes dans les populations
 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).
 CHALMERS : Qu'est ce que la science?, 1982 (Livre de poche).
 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. Vuibert.
 CANGUILHEM : La connaissance de la vie, 2009 (VRIN).
 GONZALES et al. :Épistémologie et histoire des sciences, 2010 (Vuibert, CNED).

B - BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE - BIOCHIMIE - MICROBIOLOGIE

ALBERTS et al : L'essentiel de la biologie cellulaire. 2ème édition, 2005 (Médecine sciences, Flammarion)
 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)
 DESAGHER : Métabolisme : approche physicochimique 1998 (Ellipses)
 GARRETT et GRISHAM : Biochimie. 2000 (De Boeck)
 HENNEN : Biochimie 1er cycle. 4ème édition. 2006 (Dunod)
 HORTON et al. : Principes de biochimie. 1994 (De Boeck)
 KARP : Biologie cellulaire et moléculaire. 1998, 2ème édition 2004 (De Boeck)
 LECLERC et al. : Microbiologie générale.1988 (Doin)
 LODISH et al. : Biologie moléculaire de la cellule.1997, 3ème 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, 2ème édition française 2003 (De Boeck)
 ROBERT et VIAN : Eléments de Biologie cellulaire.1998 (Doin)
 ROLAND, SZÖLLÖSI et CALLEN : Atlas de biologie cellulaire. 5ème édition 2005 (Dunod)
 SHECHTER : Biochimie et biophysique des membranes : aspects structuraux et fonctionnels. 2ème édition 2001 (Dunod)
 SINGLETON : Bactériologie. 4ème édition 1999 (Dunod)
 SMITH : Les biomolécules (Protéines, Glucides, Lipides, A.nucléiques).1996 (Masson)
 STRYER : Biochimie.1985 (Flammarion)
 Biochimie 5ème édition 2003
 TAGU, Techniques de Bio mol. 2ème édition 2005,INRA
 TERZIAN : Les virus. 1998 (Diderot)
 VOET et VOET : Biochimie. 1998, 2ème édition 2005 (De Boeck)
 WEIL : Biochimie générale. 9ème 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. 2ème édition 2004 (Maloine)

MOUSSARD : Biochimie structurale et métabolique. 3ème 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, 2ème édition 2003 (Dunod)
 GILBERT : Biologie du développement. 1996, 2ème édition 2004 (De Boeck)
 HOURDRY : Biologie du développement. 1998 (Ellipses)
 LARSEN : Embryologie humaine. 1996, 2ème 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, 2ème édition 2001)-
 WOLPERT : Biologie du développement. 2004 (Dunod)

PHYSIOLOGIE ANIMALE

A - PHYSIOLOGIE GENERALE ET HUMAINE

BEAUMONT, CASSIER et TRUCHOT: Biologie et physiologie animales, 2ème 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 4ème édition 1999 (De Boeck)
 GANONG : Physiologie médicale. 2ème édition 2005 (DeBoeck)
 GUENARD: Physiologie humaine. 1990 (Pradel-Edisem)
 JOHNSON, EVERITT : Reproduction, 2002 (De Boeck Université).
 LASCOMBES: Manuel de T.P. de physiologie animale et végétale. 1968 (Hachette)
 MARIEB: Anatomie et Physiologie Humaines. 6ème 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. 2ème édition 1998 (Masson)
 Tome 1 : Les cellules dans l'organisme
 RIEUTORT: Abrégé de physiologie animale. 2ème édition 1999 (Masson)
 Tome 2 : Les grandes fonctions
 SCHMIDT-NIELSEN: Physiologie animale: adaptation et milieux de vie. 1998 (Dunod)
 SHERWOOD : Physiologie humaine. 2ème édition 2006 (De Boeck)
 TORTORA et GRABOWSKI: Principes d'anatomie et physiologie. 4ème édition 2007 (De Boeck)
 VANDER et al.: Physiologie humaine. 2ème édition 1989 (Mac-Graw-Hill)
 WILMORE et COSTILL: Physiologie du sport et de l'exercice, adaptations physiologiques à l'exercice physique. 3ème édition 2006 (De Boeck)
 SCHMIDT : Physiologie, 2ème édition 1999 (De Boeck)
 GILLES : Physiologie animale, 2006 (De Boeck)
 CADET : Invention de la physiologie, 2008 (PLS)
 SILVERTHORN : Physiologie humaine, une approche intégrée. 2007 (Pearson education)

B - NEUROPHYSIOLOGIE

BOISACQ-SCHEPENS et CROMMELINCK : Neurosciences 4ème édition 2004 (Dunod)
 CHURCHLAND : Le cerveau. 1999 (De Boeck)
 FIX: Neuroanatomie. 3ème 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. 1999 (De Boeck)
 PURVES et al.: Neurosciences.3ème édition 2005 (De Boeck)
 REVEST et LONGSTAFF: Neurobiologie moléculaire. 2000 (Dunod)
 RICHARD-ORSAL: Neurophysiologie
 Tome 1 : Physiologie cellulaire et systèmes sensoriels. 1994(Nathan)
 RICHARD-ORSAL: Neurophysiologie 2000
 Tome 2 : Motricité et grandes Fonctions du système nerveux central. (Nathan)
 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.3ème édition, 1998 (De Boeck)
 ROITT et al.: Immunologie. 4ème 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 (Medsij)
 WHEATER et al.: Histologie fonctionnelle, 2004 (De Boeck)-
 YOUNG-LOWE-STEVEN-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. 8ème 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
- HOUDRY-CASSIER: Métamorphoses animales, transitions écologiques. 1995 (Hermann)
 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)

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. 11ème édition 1998 (Masson)
 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)
 MAROUF et REYNAUD : La botanique de A à Z. 2007 (Dunod)

PRAT: Expérimentation en physiologie végétale. 1993 (Hermann)
 RAVEN, EVERT et EICHHORN : Biologie végétale. 2ème 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. 6ème édition.2004 (Dunod)
 ROLAND-ROLAND: Atlas de biologie végétale
 Organisation des plantes à fleurs. 8ème 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. 2ème édition 2004 (Dunod)
 RAYNAL-ROQUES : La botanique redécouverte. 1994 (Belin)
 BOURNERIAS & BOCK : Le génie des végétaux : des conquérants fragiles. 2006 (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)
 HAÏCOUR, R 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. 6ème édition 1998
 HELLER, ESNAULT, LANCE. Abrégé de physiologie végétale (Dunod)
 Tome 2 : Développement. 6ème 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) 20ème édition 1994 - Le Sol
 SOLTNER : Les bases de la production végétale. (S.T.A.)
 (Tome 2) 7ème édition 1995 - Le Climat : météorologie, pédologie, bioclimatologie.
 SOLTNER : Les grandes productions végétales. 17ème 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. 2ème 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)

E - ECOLOGIE

BARBAULT: Ecologie des populations et des peuplements. 1981 (Masson)
 BARBAULT: Ecologie générale : Structure et fonctionnement de la biosphère. 5ème 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. 8ème 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)
 ELHAI: Biogéographie. 1968 (Armand Colin)
 ENCYCLOPEDIA UNIVERSALIS : Dictionnaire de l'écologie . 1999 (Albin Michel)
 FRONTIER - PICHOD-VIALE: Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution. 3ème édition 2004 (Dunod)
 FRONTIER, DAVOULT, GENTILHOMME, LAGADEUC : Statistiques pour les sciences de la vie et de l'environnement, cours et exercices corrigés, 2001 (Dunod)
 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)
 LACOSTE-SALANON: Eléments de biogéographie et d'écologie. 2ème 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).
 SACCHI-TESTARD: Ecologie animale : Organisme et milieu 1971 (Doin)
 COURTECUISSSE et DUHEM : Guide des champignons de France et d'Europe. 2000 (Delachaux et Niestlé)
 GIRARD & al : Sols et environnements. 2005 (Dunod)
 FAURIE & al : Ecologie, approches scientifiques et pratiques. 5ème édition 2002 (Tec et Doc)
 FAURIE & al : Ecologie, approches scientifiques et pratiques. 6ème édition 2013 (Tec et Doc)
 OZENDA : Végétation des Alpes sud – occidentales.

Notice détaillée des feuilles 60 GAP – 61 LARCHES – 67 DIGNES – 68 NICE – 75 ANTIBES. 1981 (Editions du CNRS)
 SERRE : Génétique des populations, 2006 (Dunod)
 RICKLEFS et MILLER : Ecologie. 2005 (De Boeck)
 JACQUES : Ecologie du plancton. 2006 (Lavoisier)
 BLANCHARD : guide des milieux naturels : La Réunion-Maurice-Rodrigues. 2000 (Ulmer)
 FAURIE, FERRA, MEDRORI, DEVAUX, HEMPTINNE : Ecologie approchée scientifique et pratique

GEOLOGIE – 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 et al. (1993) : La Terre et l'Univers. Hachette, coll. Synapses
 BRAHIC et al. (2006) : Sciences de la Terre et de l'Univers. Vuibert
 CARON et al. (2003) : Comprendre et enseigner la planète Terre. Ophrys
 DERCOURT, PAQUET, THOMAS & LANGLOIS (2006) : Géologie : Objets, modèles et méthodes. 12ème édition. Dunod
 FOUCAULT & RAOULT (2005) : Dictionnaire de géologie. 6ème édition. Dunod
 POMEROL, LAGABRIELLE & RENARD (2011) : Eléments de géologie. 13ème édition Dunod
 TROMPETTE (2004) : La Terre, une planète singulière. Belin
 ENCRENAZ (2005) : Système solaire, systèmes stellaires. 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.
 SOTIN & GRASSET & TOBI (2009) : Planétologie, géologie des planètes et des satellites. Dunod.
B - GEODYNAMIQUE – TECTONIQUE DES PLAQUES
 VRIELYNCK et BOUYASSE (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. CCGM / UNESCO.
 LAGABRIELLE (2005) : Le visage sous-marin de la Terre : Eléments de géodynamique océanique. CCGM / CNRS.
 AGARD & LEMOINE (2003) : 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
 BOILLOT, HUCHON & LAGABRIELLE (2003) : Introduction à la géologie : la dynamique de la lithosphère. 2ème édition. Dunod
 JOLIVET & NATAF (1998) : Géodynamique. Dunod
 LALLEMAND (1999) : La subduction océanique. Gordon & Breach
 LALLEMAND, HUCHON, JOLIVET & PROUTEAU (2005) : Convergence lithosphérique. Vuibert
 LEMOINE, de 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.
 SOCIETE GEOLOGIQUE DE FRANCE (1984) : Des Océans aux continents. S.G.F.
 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 .
 HALLAM (1976): une révolution dans les Sciences de la Terre. Seuil.
C - GEOPHYSIQUE - GEOLOGIE STRUCTURALE
 CAZENAVE & FEIGL (1994) : Formes et mouvements de la Terre: satellites et géodésie. Belin
 CAZENAVE & MASSONNET (2004) : La Terre vue de l'espace. Belin
 CHOUKROUNE (1995) : Déformations et déplacements dans la croûte terrestre. Masson
 DEBELMAS & MASCLE (1997) : Les grandes structures géologiques. (2008) 5ème édition. Masson
 DUBOIS & DIAMENT (1997) : Géophysique. Masson
 JOLIVET (1995) : La déformation des continents. Hermann
 LAMBERT (1997) : Les tremblements de terre en France. B.R.G.M.

LARROQUE & VIRIEUX (2001) : Physique de la Terre solide, observations et théories. Gordon & Breach
 LLIBOUTRY : Géophysique et géologie. 1998 (Masson)
 MATTAUER (2004) : Ce que disent les pierres. Belin
 PHILIP, BOUSQUET et MASSON (2007) : Séismes et risque sismique, approche sismotectonique (Dunod)
 MERCIER & VERGELY (1999) : Tectonique. 2ème édition. Dunod
 MERLE (1990) : Nappes et chevauchements. Masson
 MONTAGNER (1997) : Sismologie, la musique de la Terre. Hachette supérieur
 NICOLAS (1988) : Principes de tectonique. Masson
 SCHNEIDER (2009) : Les traumatismes de la Terre ; géologie des phénomènes naturels extrêmes ; Vuibert.
 POIRIER (1996) : Les profondeurs de la Terre. 2ème édition. Masson
 SOREL & VERGELY (2010) : Initiation aux cartes et coupes géologiques. Dunod

D - GEOCHIMIE - MINERALOGIE - PETROLOGIE

ALBAREDE (2001) : La géochimie. Gordon & Breach
 APBG (1993) : Pleins feux sur les Volcans. A.P.B.G.
 BARBEY & LIBOUREL (2003) : Les relations de phases et leurs applications : Des sciences de la Terre aux matériaux. Gordon & Breach
 BARDINTZEFF (2011) : Volcanologie. 4ème édition Dunod
 BONIN (2004) : Magmatisme et roches magmatiques. Dunod -
 BONIN, DUBOIS & GOHAU (1997) : Le métamorphisme et la formation des granites : évolution 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 croûte océanique : pétrologie et dynamique endogènes. Vuibert
 KORNPBST (1996) : Roches métamorphiques et leur signification géodynamique : précis de pétrologie. 2ème édition. Masson
 LAMEYRE (1986) : Roches et minéraux. Doin
 Tome 1 : Les minéraux
 Tome 2 : Les formations
 NICOLLET (2010) : Métamorphisme et géodynamique. Dunod
 JAMBON & THOMAS (2009) : Géochimie, géodynamique et cycles. Dunod.
 NEDELEC & BOUCHEZ (2011) : Pétrologie des granites, structure – Cadre géologique. Vuibert- SGF
 ALLEGRE (2005) : Géologie isotopique. (Belin)
 DUBOIS (2007) : Volcans actifs français et risques volcaniques (Martinique, Guadeloupe, Réunion, Pacifique). Dunod
 Hagemann et Treuil (1998) : Introduction à la géochimie et ses applications, concepts et méthodes, zonation chimique de la planète. UPMC, CEA
 Hagemann et Treuil (1998) : Introduction à la géochimie et ses applications, transfert des éléments, évolution géochimique des domaines exogènes. UPMC, CEA
 CORDIER & LEROUX (2008) : Ce que disent les minéraux. Belin PLS.
 Beaux, Fogelsang, Agar et Boutin (2011) : ATLAS de GEOLOGIE PETROLOGIE. Dunod
 Provost et Langlois (2011) : Géologie Roches et Géochimie. Dunod
 Roy-Barman et Jeandel (2011) : Géochimie marine. Vuibert
E - SEDIMENTOLOGIE - ENVIRONNEMENTS SEDIMENTAIRES
 BIJU-DUVAL & SAVOYE (2001) : Océanologie. Dunod
 BLANC (1982) : Sédimentation des marges continentales. Masson
 CAMPY & MACAIRE (2003) : Géologie de la surface : érosion, transferts et stockage dans les environnements continentaux. 2ème édition. Dunod
 CHAMLEY (1988) : Les milieux de sédimentation. Lavoisier
 CHAMLEY (2000) : Bases de sédimentologie. (2011) 3ème édition Dunod
 COJAN & RENARD (2006) : Sédimentologie. 2ème édition Dunod
 PURSER : Sédimentation et diagenèse des carbonates néritiques récents. Technip
 Tome 1 (1980) : Les éléments de la sédimentation et de la diagenèse.
 Tome 2 (1983) : Les domaines de sédimentation carbonatés néritiques récents ; application à l'interprétation des calcaires anciens.
 BAUDIN et al (2007) : Géologie de la matière organique. Vuibert

- ROUCHY & BLANC VALLERON (2006) : Les évaporites : matériaux singuliers, milieux extrêmes. Vuibert
- MERLE (2006): Océan et climat . IRD
F - STRATIGRAPHIE - PALEONTOLOGIE – CHRONOLOGIE
- BERNARD et al. (1995) : Le temps en géologie. Hachette, coll. Synapses
- BIGNOT (2001) : Introduction à la micropaléontologie. Gordon & Breach
- COPPENS (1983) : Le Singe, l’Afrique et l’Homme. Pluriel
- COTILLON (1988) : Stratigraphie. Dunod
- DE BONIS (1999) : La famille de l’homme : des lémuriens à Homo sapiens. Belin -
- ELMI & BABIN (2006) : Histoire de la Terre. 5ème édition Masson
- FISCHER (2000) : Fossiles de France et des régions limitrophes. Dunod
- GALL : Paléoécologie, paysages et environnements disparus.1998 (Masson)
- GARGAUD, DESPOIS, PARISOT : L’environnement de la Terre primitive. 2001 (Ed. presses universitaires de Bordeaux).
- LETHIERS (1998) : Evolution de la biosphère et évènements géologiques. Gordon & Breach
- MISKOVSKY (2002) : Géologie de la Préhistoire. Géo pré
- MNHN (2000) : Les Ages de la Terre. M.N.H.N.
- POMEROL et al. (1977) : Stratigraphie et paléogéographie . Tome 1 : Ere Paléozoïque. Doin
- POMEROL et al. (1975) : Stratigraphie et paléogéographie . Tome 2 : Ere Mésozoïque. Doin
- POMEROL et al. (1973) : Stratigraphie et paléogéographie . Tome 3 : Ere Cénozoïque. Doin
- POUR LA SCIENCE (1992) : Les origines de l’Homme. Belin
- POUR LA SCIENCE (1996) : Les fossiles témoins de l’évolution. Belin
- RISER (1999) : Le Quaternaire, géologie et milieux naturels. Dunod
- DE WEVER, LABROUSSE, RAYMOND, SCHAAF (2005) : La mesure du temps dans l’histoire de la Terre. Vuibert
- MASCLE (2008) : Les roches ; mémoire du temps. EDP Sciences.
- STEYER (2009) : La Terre avant les dinosaures. Belin PLS.
- DE WEVER- SENUT (2008) : Grands singes/ Homme : quelles origines ? Vuibert.
- GARGAUT ET al... (2009) : Le Soleil, la Terre...la vie ; la quête des origines. Belin PLS .
- MERZERAUD (2009) : Stratigraphie séquentielle, histoire, principes et applications. Vuibert.
- MERLE (2008) : Stratotype Lutétien. BRGM .
- G - GEOMORPHOLOGIE – CLIMATOLOGIE
- BERGER (1992) : Le climat de la Terre, un passé pour quel avenir ? De Boeck
- CHAPEL et al. (1996) : Océans et atmosphère. Hachette Education
- COQUE (1998) : Géomorphologie. Armand Colin
- DERRUAU (1996) : Les formes du relief terrestre : notions de géomorphologie. Masson
- FOUCAULT (2009) : Climatologie et paléoclimatologie. Dunod.
- I.G.N. (1991) : Atlas des formes du relief. Nathan
- JOUSSEAUME (1993) : Climat d’ hier à demain. C.N.R.S.
- PETIT (2003) : Qu’est ce que l’effet de serre ? Ses conséquences sur l’avenir du climat. Vuibert -
- ROTARU GAILLARDET STEINBERG TRICHET (2006) : Les climats passés de la Terre. Vuibert
- VAN VLIET LANOE (2005) : La planète de glaces. Histoire et environnements de notre ère glaciaire. Vuibert -
- DECONINCK (2005) : Paléoclimats, l’enregistrement des variations climatiques. Belin
- DE WEVER, MONTAGGIONI (2007) : Coraux et récifs, archives du climat. Vuibert
- H - GEOLOGIE APPLIQUEE – HYDROGEOLOGIE
- BODELLE (1980) : L'eau souterraine en France. Masson
- CASTANY (1998) : L'hydrogéologie, principes et méthodes. Dunod
- CHAMLEY (2002) : Environnements géologiques et activités humaines. Vuibert
- GILLI, MANGAN et MUDRY (2004). Hydrogéologie : objets, méthodes, applications. Dunod -
- ARNDT & GANINO (2010) : Ressources minérales, nature origine et exploitation. Dunod.
- MARTIN (1997) : La géotechnique : principes et pratiques. Masson
- NICOLINI (1990) : Gîtologie et exploration minière. Lavoisier
- PERRODON (1985) : Géodynamique pétrolière genèse et répartition des gisements d’hydrocarbures. 2ème édition. Masson
- SOCIETE GEOLOGIQUE DE FRANCE (1985) : La géologie au service des Hommes. S.G.F.
- TARDY (1986) : Le cycle de l’eau : climats, paléoclimats et géochimie globale. Masson
- I - GEOLOGIE DE LA FRANCE - GEOLOGIE REGIONALE

BOUSQUET & 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. 2ème édition Dunod
 GUILLE, GOUTIERE & SORNEIN (1995) : Les atolls de Mururoa et Fangataufa - I.Géologie, pétrologie et hydrogéologie, édification et évolution des édifices. Masson & CEA
 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 limitrophe.
 Alpes de Savoie, Alpes du Dauphiné.
 Aquitaine occidentale.
 Aquitaine orientale.
 Ardennes, Luxembourg.
 Bassin de Paris, île de France.
 Bourgogne, Morvan.
 Bretagne. 2ème édition.
 Causses, Cévennes, Aubrac.
 Jura.
 Languedoc méditerranéen, montagne noire.
 Lorraine, Champagne.
 Lyonnais, vallée du Rhone.
 Martinique, Guadeloupe, Saint Martin, La Désirade.
 Massif Central.
 Normandie.
 Paris et environs :Les roches, l'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. 2ème édition.
 Vosges, Alsace

K - Revues

Géochroniques (1982 -20110)
 Géologues (1993 - 2009)

CARTES GEOLOGIQUES

Aiguilles col Saint Martin	
Aigurande	848
Aix en Provence	617
Alès	1021
Amiens	912
Ancenis	46
Argenton sur creuse	452
Aubagne-Marseille	593
Aulus-les-Bains	1044
Auxerre	1086
Baie du mont St-Michel	402
Barcelonnette	208
Beauvais	895
Bayonne	102
Bédarieux	1001
Besançon	988
Blaye	502
Boulogne sur mer	779
Bourganeuf	10
Boussac	665
Brest	618
Briançon	274
Brioude	823
Brive la gaillarde	766
Broons	785
Capendu	280
Carcassonne	1060
Castellane	1037
Caulnes	971
Chantonnay	281
Charleville-Mézières	563
Cherbourg	69
Clermont-ferrand	72
Cognac	693
Colmar-Artolsheim	708
Condé sur Noiroit	342
Dun-le-palestel	175
Embrun	616
Evaux-les Bains	871
Eyguières	643
Foix	993
Fontainebleau	1075
Forcalquier	294
Forges les eaux	943
Fréjus-Cannes	78
Fumay	1024
Gannat	53
Givet	645
Grenoble	40

Huelgoat	772
Janzé	276
La Grave	353
La Javie	798
La Mure	918
La Roche Bernard	821
Langeac	449
Larche	790
Lavelanet	896
Le Caylar	1076
Le Mas-d'Azil	962
Lézignan-Corbières	1056
Lodève	1038
Lons le Saulnier	989
Lourdes	581
Lure	1052
Magnac-Laval	443
Manosque	640
Maubeuge	969
Menton-Nice	30
Meyrueis	973
Mimizan	910
Molsheim	897
Monceau les mines	271
Montpellier	578
Morez-bois-D'Amont	990
Murat	605
Najac	788
Nancy	906
Naucelle	230
Nort sur Erdre	907
Nyons	451
Oloron sainte Marie	891
Ornans	1051
Pamiers	530
Paris (LF)	1057
Poitiers	183
Poix	589
Pontarlier	61
Pontoise	557
Questembert	152
Quillan	418
Quintin	1077
Renwez	278
Rivesaltes	68
Rochechouart	1090
Rodez	687
Romans sur Isère	884
Romorantin	795
Saulieu	460
Savenay	497
Saverne	450

Séderon	233
Selommes	916
Senlis	396
St Briec	128
St Chinian	243
St Etienne	1014
St Gaudens	745
St Girons	1055
St Martin de Londres	1074
St Martin Vésubie le Boréon	963
St Sulpice les Feuilles	947
St Valery sur Somme	615
Tavernes	31/32
Thionville- Waldwisse	996
Toulon	114
Tuchan	1064
Tulle	1078
Vermenton	761
Vif	435
Villaines la Juhel	796
Vizille	286
Voiron	797
	748

Remerciements

En premier lieu, Je dois remercier Mme Khayat, proviseure du Lycée Jean de La Fontaine à Paris, pour l'accueil qu'elle nous a réservé au sein de son établissement. Un grand merci à tous le personnel du lycée la Fontaine qui a participé de près ou de loin à l'organisation de la session 2014.

Ma gratitude va également à M. Alain Frugière directeur de l'ESPE de Paris et à M. Gilles Cicurel, secrétaire général, qui nous ont permis une fois encore, de tenir nos diverses réunions au sein de leurs locaux.

Un grand merci à l'ensemble de mon jury, à l'équipe technique et au ministère à Mme. Virginie Trois Poux pour m'avoir accompagné, soutenu et aidé une nouvelle fois dans une nouvelle réforme des concours (!).

Enfin je tiens, cette année encore, à remercier particulièrement les sociétés Jeulin, Mirkenta, Sonodis, et ABC Microscope dont les actions à titre gracieux (*équipement en EXAO, remises diverses, révision et entretien du parc de microscopes, prêts de matériel gratuit, etc.*) nous ont été d'une aide précieuse.