

Concours du second degré – Rapport de jury

Session 2015

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

CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

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

Rapport de jury présenté par

**Brigitte HAZARD
Inspecteur Général de l'Education Nationale
Président de jury**

p.3 - Introduction

p.4 - Composition du jury

p.6 - Modalités du concours 2015

p.9 - Epreuves d'admissibilité – composition

p.10 - Corrections et remarques concernant la composition

p.25 - Epreuves d'admissibilité – exploitation d'un dossier documentaire

p.36 - Corrections et remarques concernant l'exploitation d'un dossier documentaire

p.56 - Epreuves d'admission – épreuve de mise en situation professionnelle

Déroulement et remarques

p.62 - Epreuves d'admission – épreuve de mise en situation professionnelle

Bilan des évolutions pour la session 2016

p.62 - Epreuves d'admission – épreuve d'analyse d'une situation professionnelle

Déroulement et remarques

p.68 - Epreuves d'admission – épreuve d'analyse d'une situation professionnelle

Bilan des évolutions pour la session 2016

p.68 - 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

p.74 - Sujets d'épreuve de mise en situation professionnelle

p.92 - Sujets d'épreuve d'analyse d'une situation professionnelle

p.95 - Ouvrages de biologie, géologie et cartes géologiques

p.110 – Clé concours

p.119 - Remerciements

Introduction

CAPES EXTERNE :

Session	2015	2014
Nombre de postes	394	322
Nombre d'inscrits	2376	2522
Non éliminés* (% des inscrits)	1296 (54,55%)	1622 (64,3%)
Admissibles (% des non éliminés)	844 (65,12%)	748 (46,1%)
Admis (% des non éliminés ; % des admissibles)	394 (30,4% ; 46,6%)	322 (19,8% ; 43%)

CAFEP CAPES (PRIVE) :

Session	2015	2014
Nombre de postes	89	90
Nombre d'inscrits	658	635
Non éliminés* (% des inscrits)	338 (51,37%)	397 (62,5%)
Admissibles (% des non éliminés)	161 (47,63%)	133 (33,5%)
Admis (% des non éliminés ; % des admissibles)	67 (42,14% ; 41,6%)	58 (14,6% ; 43,6%)

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

Bilan d'admissibilité

(Les moyennes sont sur 20)

	Moyenne des candidats non éliminés	Moyenne des admissibles	Barres d'admissibilité
CAPES	7,47	9,31	6,47
CAFEP	6,31	8,70	6,47

Bilan d'admission

	Moyenne des candidats non éliminés	Moyenne des admis	Barres d'admission
CAPES	7,85	11,15	8,23
CAFEP	7,59	11,18	8,25

Bilan total des moyennes : admissibilité + admission

	Moyenne des candidats non éliminés	Moyenne des admis
CAPES	8,33	10,83
CAFEP	7,96	10,76

Composition du jury

Président :

HAZARD Brigitte

inspecteur général de l'éducation nationale

Ministère

Vice-présidents :

ROBIN Cécile

maitre de conférences des universités

Rennes

CADET Rémi

maitre de conférences des universités

Clermont-Ferrand

Membres du jury

ANDRE Adeline

professeur agrégé

Montpellier

BALDEYROU-BAILLY Armelle

maitre de conférences des universités

Strasbourg

BEAUVIERE Béatrice

professeur agrégé

Lille

BEAUX Jean-François

professeur de chaire supérieure

Versailles

BERTRAND Isabelle

professeur de chaire supérieure

Nancy-Metz

BOBEE Sabine

insp.d'academie/insp.pedag.regional

Paris

BORDI Cédric

professeur agrégé

Lyon

BORLOZ Patrick

insp.d'academie/insp.pedag.regional

Reims

CARIOU François

professeur de chaire supérieure

Clermont-Ferrand

CENSIER Claude

insp.d'academie/insp.pedag.regional

Dijon

CLAUCE Hélène

professeur agrégé

Amiens

COLLET-ECONOMIDES Laurent

professeur agrégé

Créteil

CORSINI Michel

professeur des universités

Nice

DASSONVILLE Karel

professeur agrégé

Limoges

DEDIEU Jean-François

professeur agrégé

Lille

DIEF Sylvie

professeur agrégé

Clermont-Ferrand

DUBERNET Marie

professeur agrégé

Grenoble

DUBOIS Dominique

professeur agrégé

Créteil

FOSSATI Jacques

professeur agrégé

Montpellier

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

GALES Grégoire

maitre de conférences des universités

Aix-Marseille

GODARD Pierre-Jean

professeur de chaire supérieure

Aix-Marseille

GRASSI Mathilde

professeur agrégé

Paris

GUELLEC Stéphane

professeur agrégé

Martinique

HOPPENOT Sophie

insp.d'academie/insp.pedag.regional

Versailles

JAUJARD Damien

professeur agrégé

Créteil

LAVILLE Christophe

insp.d'academie/insp.pedag.regional

Strasbourg

LOISON Laurent

personne à compétences particulières

Strasbourg

MATHEVET Armelle

insp.d'academie/insp.pedag.regional

Toulouse

MASSON Stéphane

professeur agrégé

Bordeaux

MAUFFREY Jean-François

maitre de conférences des universités

Marseille

MICHAUX Dominique

professeur agrégé

Nancy-Metz

MOLLIERE

professeur agrégé

Versailles

MOULLET Jean-Marc

insp.d'academie/insp.pedag.regional

Lille

NOSS Pascal

professeur agrégé

Strasbourg

PABA-ROLLAND Cécile

professeur agrégé

Aix Marseille

<i>PERRIER Christiane</i>	<i>professeur de chaire supérieure</i>	<i>Lyon</i>
<i>PUJIN Joëlle</i>	<i>insp.d'academie/insp.pedag.regional</i>	<i>Strasbourg</i>
<i>RABET Nicolas</i>	<i>maitre de conférences des universités</i>	<i>Paris</i>
<i>RACE Hélène</i>	<i>professeur agrégé</i>	<i>Créteil</i>
<i>RIBOLA Françoise</i>	<i>insp.d'academie/insp.pedag.regional</i>	<i>Versailles</i>
<i>SERRA Yan</i>	<i>professeur agrégé</i>	<i>Toulouse</i>
<i>SIMON Jean-Marc</i>	<i>insp.d'academie/insp.pedag.regional</i>	<i>Grenoble</i>
<i>TANZARELLA Stéphane</i>	<i>professeur agrégé</i>	<i>Grenoble</i>
<i>VERATI Christèle</i>	<i>maitre de conférences des universités</i>	<i>Nice</i>
<i>VERSCHAEVE Séverine</i>	<i>insp.d'academie/insp.pedag.regional</i>	<i>Amiens</i>
<i>WAJSBERG Victor</i>	<i>professeur agrégé</i>	<i>Paris</i>
<i>WOEHRLE Anne</i>	<i>professeur agrégé</i>	<i>Lyon</i>
<i>WOJCIK Marianne</i>	<i>insp.d'academie/insp.pedag.regional</i>	<i>Nancy-Metz</i>

Modalités du concours 2015

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.

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.

Déroulement des épreuves

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

1 - L'épreuve consiste en une composition.

2 - Elle repose sur la maîtrise des savoirs, démarches, méthodes et techniques scientifiques et de leur utilisation dans une expression écrite structurée et illustrée.

3 - Le sujet présente un intitulé d'une à quelques lignes, accompagné ou non de documents.

4 - Le candidat répond sous la forme d'un exposé structuré et montre ainsi sa capacité à produire un texte scientifique de niveau adapté, rigoureux et de bonne qualité formelle.

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

1 - L'épreuve consiste en une exploitation de documents variés (*scientifiques, historiques, productions d'élèves, du professeur, etc.*)

2 - Les documents scientifiques sont en grande partie fondamentaux (*tirés des ouvrages universitaires généraux*).

3 - Le sujet présente des cadres pour les réponses.

4 - Le questionnement est varié, abordant les aspects scientifiques, didactiques, épistémologiques et pédagogiques du sujet.

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

1 - La préparation (4h) :

3h en salle commune avec :

- un ordinateur disponible par candidat pour accéder aux logiciels de traitement de textes, à la fiche technique correspondant au sujet, aux programmes de tous les niveaux (disponibles aussi en version papier), au contenu de la clé concours ;

- la ou les cartes géologiques si elles font partie du sujet ;

- un libre accès à la bibliothèque ;

1h en salle d'interrogation avec :

- le matériel pour la manipulation ;

- un ordinateur avec les supports demandés et logiciels de traitement de textes ;

- une caméra sur table et/ou fixable sur le microscope

- 3 ouvrages au maximum retirés dans la dernière demi-heure.

2 – le contenu des sujets

- Le niveau précis (pas de double niveau)
- Un titre
- Une manipulation à réaliser avec un matériel imposé fourni (*matériel supplémentaire possible*)
- Un document à insérer dans le déroulement de 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...).

3 – La posture attendue

- « 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. Il réalise devant le jury la manipulation qu'il a construite et les éventuelles productions attendues des élèves.

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 – La préparation de l'épreuve (1h)

- Uniquement à partir du sujet (disponible aussi sur ordinateur pour visualiser les documents) et des programmes sous forme papier.

2 - Le contenu des sujets

- un dossier qui s'appuie sur une situation de classe relative à la mise en œuvre d'un point précis d'un programme relatif aux sciences de la vie et de la Terre ;
- Il s'agit d'une préparation de séance(s) conduite par un enseignant ;
- Il comprend un titre, une mise en situation, des objectifs, des consignes et des documents (nombre variable 5 – 8 maximum).

3 - La posture attendue

- Une synthèse présentant la compréhension du dossier ;
- un entretien sous la forme d'échanges entre les membres du jury et le candidat, autour de 4 *couloirs de questionnements* :
 - « l'analyse des objectifs notionnels et méthodologiques du dossier » ;
 - « la maîtrise des notions scientifiques sous-tendues par le dossier » ;
 - « la place du projet par rapport aux perspectives éducatives globales (*programmes, éducation à la santé, problèmes sociétaux, intérêts intrinsèque du dossier, etc...*) ;
 - « le contexte d'exercice du métier ».

Respirer dans l'eau : du métabolisme énergétique aux échanges gazeux entre l'animal et le milieu aquatique.

En vous appuyant sur les caractéristiques physico-chimiques des milieux de vie et des exemples pris chez des Métazoaires de votre choix, vous montrerez comment le métabolisme énergétique est à l'origine des flux de gaz respiratoires qui s'établissent au sein de l'organisme, mais aussi entre l'organisme et le milieu aquatique.

L'exposé montrera la diversité des appareils et des comportements respiratoires ainsi que les différentes modalités de transport des gaz. A chaque fois que possible, les notions seront abordées sur les plans anatomique, physiologique ou écologique et replacées dans une perspective évolutive.

	Eau de mer	Eau douce continentale	Air sec (à 1 atm)	Rapport air / eau douce (valeur approchée)
Concentration moyenne en O_2 ($mL.L^{-1}$)				
à $0^\circ C$	7.97	10.29	209	20 / 1
à $15^\circ C$	5.79	7.22	209	30 / 1
Coefficient de capacitance ($mol. L^{-1}.Pa^{-1}$)				
β_{O_2}	$1.110 \cdot 10^{-8}$	$1.365 \cdot 10^{-8}$	$4.105 \cdot 10^{-7}$	40 / 1
β_{CO_2}	$3.820 \cdot 10^{-7}$	$3.892 \cdot 10^{-7}$	$4.105 \cdot 10^{-7}$	1.05 / 1
Constante de diffusibilité ($mol. s^{-1}.m^{-1}.Pa^{-1}$)				
k_{O_2}	ND	$3.38 \cdot 10^{-14}$	$7.83 \cdot 10^{-9}$	230 000 / 1
k_{CO_2}	ND	$6.98 \cdot 10^{-13}$	$6.12 \cdot 10^{-9}$	9000 / 1
Densité	1.02	1	0.0013	1 / 769
Viscosité dynamique à $20^\circ C$, 1 atm ($kg. m^{-1}.s^{-1}$)	$1.07 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	$1.85 \cdot 10^{-5}$	1 / 55

ND : non déterminé

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques de différents milieux de vie (modifié, d'après diverses sources).

La capacitance est la capacité d'un milieu à contenir un gaz dissous en fonction de sa pression partielle.

La constante de diffusibilité (capacité à se répandre de façon uniforme et rapide dans toutes les directions) est aussi dénommée la constante de Krogh.

Corrections et remarques concernant composition

1. Les programmes et les thématiques concernés

Le programme du concours inclut l'ensemble des programmes des classes de collèges et de lycées et les contenus inhérents à huit thématiques spécifiques parus au bulletin officiel¹.

Le niveau de maîtrise attendu d'un futur enseignant de sciences de la vie et de la Terre est universitaire tant pour les connaissances que pour les méthodes ou les démarches.

Le sujet fait référence à au moins deux thématiques « l'énergie dans la cellule » et « la respiration chez les animaux » mais également « la classification phylogénétique du vivant ». De nombreux points des programmes de collège et de lycée s'y réfèrent comme le montre ce qui suit :

Sixième :

Alternance de formes animales (adultes, larves - *par exemple, les branchies des amphibiens*)

Cinquième :

- **Respiration et occupation des milieux de vie** : Diversité des appareils et des comportements respiratoires (poumons, branchies, trachées) ; Teneur en dioxygène dans l'eau en lien avec l'agitation, la température ;

- **Fonctionnement de l'organisme et besoins en énergie** : Production d'énergie nécessaire au fonctionnement des organes ; Rôle de la circulation sanguine dans l'organisme

Quatrième : La communication nerveuse : Perception du milieu et commande du mouvement, récepteurs sensoriels, *pour aborder la perception des teneurs en O₂/CO₂ dans l'eau ;*

Troisième :

- **Evolution des organismes vivants et histoire de la Terre** : Milieux de vie et sélection de formes adaptées, succession de formes vivantes, *pour aborder les aspects évolutifs en lien avec le milieu aquatique*

- **Responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement** : Pollution des milieux naturels : exemple de l'*asphyxie par eutrophisation*

Seconde :

- **Transformations chimiques lors du métabolisme, ultrastructures cellulaires dont la mitochondrie**

- **La biodiversité, résultat de l'évolution** : Diversité des écosystèmes, organisation des Vertébrés : *étude des branchies de poissons ; Sélection naturelle : notions de contraintes, de réponses adaptatives*

- **Des modifications physiologiques à l'effort** : Fréquence respiratoire, consommation de dioxygène, muscle en *extrapolant par exemple chez les poissons*

Terminale S :

- **De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité**

- Biodiversité, arbres phylogénétiques : *les exemples choisis peuvent être situés sur un arbre phylogénétique global localisant les organismes à respiration aquatique*

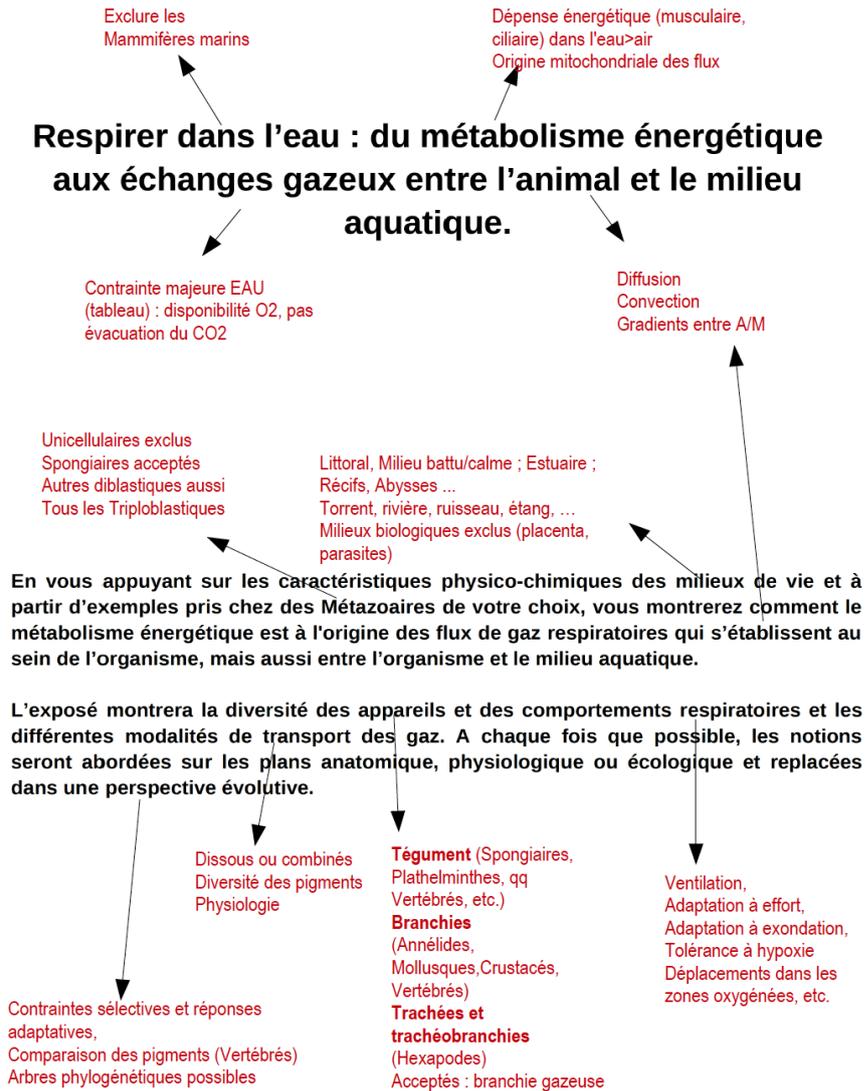
- **Energie et cellule** : La mitochondrie joue un rôle majeur dans la respiration cellulaire ; L'oxydation du glucose comprend la glycolyse puis le cycle de Krebs (dans la mitochondrie) : dans leur ensemble, ces réactions produisent du CO₂ et des composés réduits R'H₂ ; Certaines cellules eucaryotes réalisent une fermentation ; La fibre musculaire utilise l'ATP fourni ; L'ATP joue un rôle majeur dans les couplages énergétiques nécessaires au fonctionnement des cellules.

On relie ces notions à la dépense énergétique en milieu aquatique, la ventilation unidirectionnelle et coûteuse en ATP

2. Les idées à développer

Une lecture attentive du libellé du sujet devait permettre aux candidats de choisir les notions à traiter et de **délimiter les contours du sujet**. Le diagramme présenté ci-dessous propose une représentation bilan de la réflexion à mener.

¹ Liste des 8 thématiques pour les sessions 2014 et 2015 : L'énergie dans la cellule ; La respiration chez les animaux ; Structure et fonctionnement d'un écosystème : L'écosystème forestier ; L'organisation interne de la Terre ; Circulations océaniques et atmosphériques ; Comparaison des orogènes hercynienne et alpine ; Classification phylogénétique du vivant ; Homme et biodiversité



3. Les éléments de correction

Bloc 1 : GENERALITES, DEFINITIONS, PLAN, ILLUSTRATION, ...

Le document d'aide permettait aux candidats d'appuyer leur raisonnement et leur argumentation en utilisant les notions extraites du tableau 1 tout au long de leur exposé.

Exemples de contraintes liées aux caractéristiques du milieu de vie :

	Eau de mer	Eau douce continentale	Air sec (à 1 atm)	Rapport air / eau douce (valeur approchée)
Concentration moyenne en O ₂ (mL.L ⁻¹)				
à 0°C	7.97	10.29	209	20 / 1
à 15°C	5.79	7.22	209	30 / 1
Coefficient de capacitance (mol. L ⁻¹ .Pa ⁻¹)				
β_{O_2}	1.110 10 ⁻⁸	1.365 10 ⁻⁸	4.105 10 ⁻⁷	40 / 1
β_{CO_2}	3.820 10 ⁻⁷	3.892 10 ⁻⁷	4.105 10 ⁻⁷	1.05 / 1
Constante de diffusibilité (mol. s ⁻¹ .m ⁻¹ .Pa ⁻¹)				
k_{O_2}	ND	3.38 10 ⁻¹⁴	7.83 10 ⁻⁹	230 000 / 1
k_{CO_2}	ND	6.98 10 ⁻¹³	6.12 10 ⁻⁹	9000 / 1
Densité	1.02	1	0.0013	1 / 769
Viscosité dynamique à 20°C, 1 atm (kg. m ⁻¹ .s ⁻¹)	1.07 10 ⁻³	10 ⁻³	1.85 10 ⁻⁵	1 / 55

ND : non déterminé

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques de différents milieux de vie (modifié, d'après diverses sources).

La capacitance est la capacité d'un milieu à contenir un gaz dissous en fonction de sa pression partielle. La constante de diffusibilité (capacité à se répandre de façon uniforme et rapide dans toutes les directions) est aussi dénommée la constante de Krogh.

Ainsi, pour un besoin énergétique équivalent et en supposant un quotient respiratoire semblable, entre un animal du milieu aquatique et un autre du milieu terrestre, il était possible de **hiérarchiser les contraintes exercées par l'environnement sur la respiration et d'envisager les réponses adaptatives aux différentes échelles, de la cellule à l'organisme.**

La respiration produit de l'énergie à partir des molécules organiques apportées par l'alimentation. S'effectuant dans toutes les cellules, elle consomme du O₂ et produit du CO₂. Elle est envisagée selon ses deux composantes :

- cellulaire : métabolisme énergétique ;
- tissulaire : approvisionnement dans l'environnement et transport au sein de l'organisme.

Les principales contraintes exercées par le milieu aquatique sur les processus respiratoires et les réponses adaptatives possibles sont :

- **la faible teneur en O₂** qui nécessite un renouvellement permanent au sein des échangeurs respiratoires, un métabolisme également adapté en fonction des besoins et des dépenses énergétiques,
- **la faible vitesse de diffusion du O₂**, ce qui limite l'efficacité des échanges uniquement diffusifs à quelques centaines de micromètres au sein des cellules, et souvent implique des **relais convectifs**.

Facteur limitant

La faible concentration en O₂ dans l'eau versus l'air est un facteur limitant de la respiration en milieu aquatique. Cette contrainte est moins forte dans les milieux froids (torrents, profondeur d'un lac, etc.) et brassés.

Convection

L'évacuation du CO₂ n'est pas contraignante contrairement à la circulation du O₂ au sein de l'organisme : la faible capacitance de l'eau pour O₂ (x40) par rapport à l'air nécessite des dispositifs de convection externe et interne.

Diffusion

Elle est très lente pour O₂ (x230000) ce qui implique une optimisation des échangeurs en lien avec la **loi de Fick**,

Densité : (x800 environ)

L'eau présente une portance forte qui autorise la présence de surfaces évaginées directement en contact avec le milieu

Viscosité (x55)

Elle est responsable de forces de frottements engendrées par les courants ventilatoires au sein des

- **la forte densité et viscosité**, ce qui pourrait entraîner une allocation énergétique élevée (« dépense ATP ») liée à la convection externe et aux forces de frottements (viscosité) lors du passage de l'eau à travers les échangeurs respiratoires

En tenant compte des contraintes propres aux milieux aquatiques, comment s'effectue l'approvisionnement en O_2 , (et inversement le rejet de CO_2) entre l'environnement et les cellules consommatrices ?

Bloc 2 : NIVEAU CELLULAIRE, ORIGINE DES FLUX et DIFFUSION

A partir des processus respiratoires au sein de la cellule, il est possible de montrer l'origine des flux de gaz respiratoires (compartiments, diffusion) et les couplages réactionnels en lien avec ces processus (figure 1). Il s'agit alors de corréliser les connaissances à l'échelle cellulaire (métabolisme) avec les exigences du milieu de vie (par exemple, fermentation et exondation, dépense énergétique liée à la ventilation musculaire en milieu aquatique).

Mise en évidence et mesures des flux de gaz respiratoires (à l'échelle de la cellule) : ex. de la cellule musculaire (ou autre)

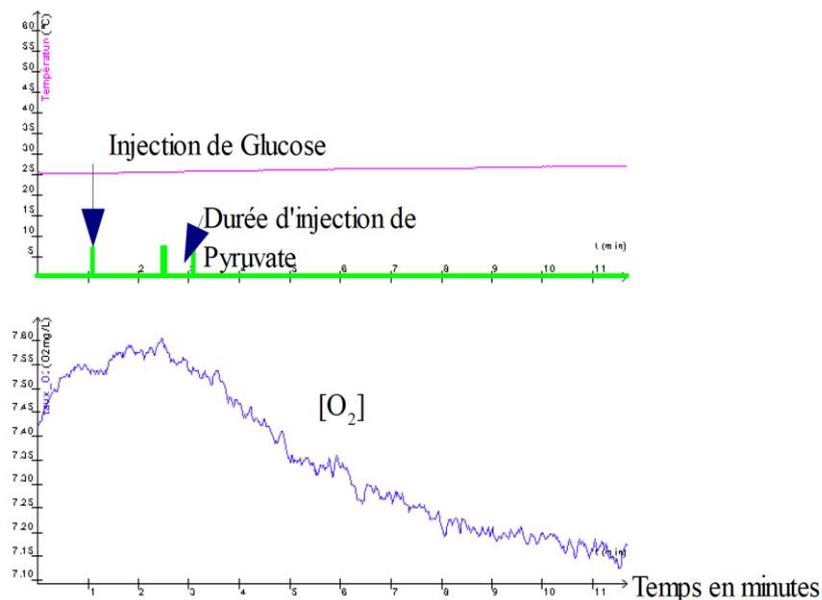


Fig. 1 : Mise en évidence de la consommation d' O_2 par une suspension de mitochondries
(d'après <http://maniptsvt.free.fr/PDF-TP/TERM/Mitochondrie.pdf>)

Cela suggère une compartimentation dans la cellule : Le O_2 doit donc franchir la barrière membranaire, ainsi que le volume de cytoplasme qui le sépare du site d'oxydation, la mitochondrie par **DIFFUSION** principalement. La demande énergétique d'un organisme est notamment liée à sa masse, son activité, sa température. Par exemple chez de **nombreux organismes aquatiques migrateurs la mise en réserve de graisse cutanée est une source énergétique potentiellement utilisable pour les processus respiratoires.**

Origine du flux continu d' O_2 : le couplage énergétique et la régénération de l'ATP

Un schéma de la molécule d'ATP était possible ainsi que l'ultrastructure d'une mitochondrie ou une illustration des compartiments cellulaires, ainsi que les équations bilans à partir de glucides ou de lipides.

Il est utile de savoir faire le lien avec la thermodynamique chimique en indiquant les pertes thermiques à prendre en compte dans l'aptitude à ventiler les surfaces respiratoires. Le milieu aquatique présente une forte capacité thermique (pouvoir d'absorption) ainsi qu'une forte viscosité qui augmentent le travail de ventilation.

Métabolisme et conséquences biologiques : glycolyse et fermentation

On pouvait indiquer les localisations cellulaires de l'oxydation des acides gras et des glucides et préciser que le choix du substrat s'effectue en fonction du type de tissu (graisse dermique fréquente chez les animaux aquatiques, réserves de glycogène chez les animaux littoraux).

La régulation enzymatique, via un rétrocontrôle par l'ATP sur quelques enzymes clés de la glycolyse permet également une adaptation du métabolisme à l'effort de ventilation en milieu aquatique ou à une anoxie passagère (marée, effort de poursuite).

Certains processus fermentaires pouvaient être évoqués tels que la fermentation propionique mais également la fermentation lactique fréquente chez les organismes littoraux (exemple de la lactate déshydrogénase qui catalyse la transformation d'acide pyruvique en acide lactique).

Par conséquent, le métabolisme respiratoire répond à des variations de l'oxygénation selon plusieurs modalités :

- en favorisant la bifurcation des voies aérobies vers les voies fermentaires en cas de forte demande énergétique ou **hypoxie physiologique** (chasse/poursuite chez une seiche par exemple) ou en cas d'**hypoxie écologique** (exondation des Mollusques littoraux) ;
- en tolérant une **forte anaérobiose prolongée** chez les organismes littoraux mais également de nombreux poissons, malgré l'accumulation « sanguine » des déchets fermentaires ainsi que ses effets sur l'abaissement du pH sanguin.

La survie en milieu aquatique repose sur les capacités des animaux à tolérer les variations de teneur du dioxygène, à baisser leur demande métabolique et cesser leur consommation, à gérer leurs réserves en O_2 (dissout ou combiné, par exemple sur des pigments tels que ceux de l'arénicole), ainsi que leur comportement respiratoire (réserves extérieures en O_2 dans un terrier par ex.).

Ces connaissances permettent d'aboutir à la **notion de pression critique** : c'est la pression partielle en dessous de laquelle se déclenchent les nombreuses voies alternatives anaérobies.

La figure 2 illustre **la cinétique du métabolisme cellulaire pour des organismes littoraux tels que la moule** subissant le régime des exondations/inondations lors des marées.

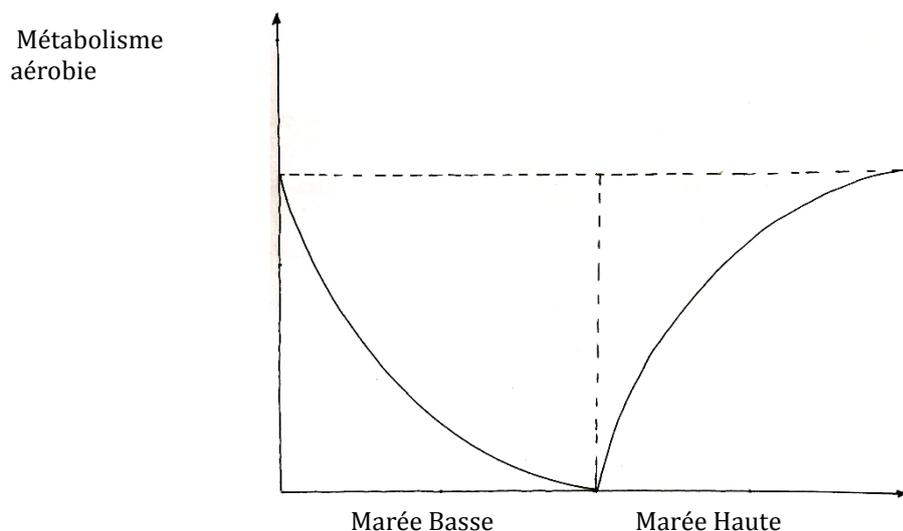


Figure 2 : Variations du métabolisme aérobie en fonction des marées (d'après diverses sources)

Les processus métaboliques au sein de la mitochondrie pouvaient être abordés à l'aide de schémas de **synthèse** (figure 3) pour résumer ces étapes. Le cycle de Krebs peut être envisagé aussi comme une alternative anaérobie également en cas d'hypoxie. D'autre part il fournit les coenzymes à réoxyder dans les processus membranaires des mitochondries (rapport nombre de crêtes/activité métabolique, il régénère 1 ATP via le GTP et aboutit à la libération des **6 CO_2** à l' **ORIGINE DU GRADIENT DE DIFFUSION du CO_2**

La cellule est à l'origine d'un gradient constamment entretenu de pressions partielles O_2/CO_2 qui amorce les flux par diffusion. En accord avec la 2^{de} loi de Fick (cf diffusibilité dans le tableau 1), la diffusion de l' O_2 jusqu'aux mitochondries est limitée par la taille des cellules mais favorisée par le maintien d'un gradient de pressions partielles (notamment par le jeu de la consommation continue dans les mitochondries)

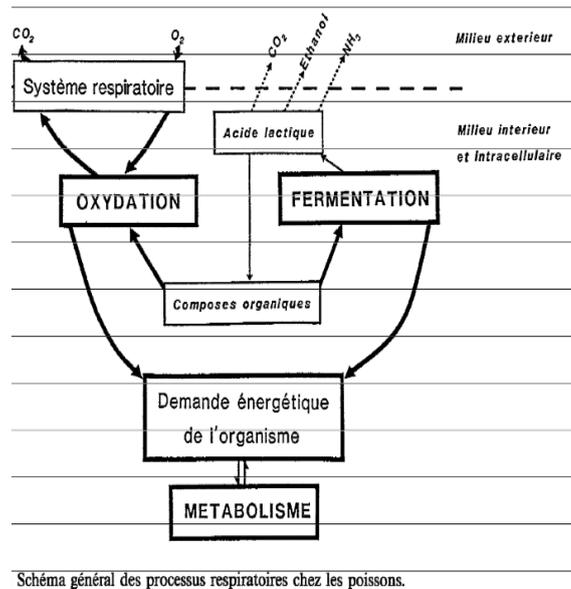


Figure 3 : Schéma bilan des processus respiratoires, par exemple chez les poissons (d'après Biologie : évolution, diversité et environnement. Respiration et excrétion., MOREAU, Y, 1988).

Par conséquent, en milieu aquatique, la faible teneur en O_2 exerce une contrainte directe sur l'aptitude d'un animal aquatique (poisson) à soutenir un niveau métabolique donné, dans des conditions d'hypoxie.

Bloc 3 : NIVEAU TISSULAIRE, CONVECTION INTERNE

Limites et contraintes de la diffusion et de la convection

Les modalités de déplacement des gaz dans l'organisme sont liés à l'agitation moléculaire sur une très faible distance, la **diffusion (sur quelques millimètres) et la convection**.

Débit de Diffusion (Fick, 1870) :

1ère Loi de Fick : La masse de gaz transférée par unité de temps $\dot{M} = -DxA(C_{ext} - C_{int})/L$
 D = coefficient de diffusion

2ème expression de la loi de Fick :

$$\phi_x = K.S/e \Delta P_x$$

où ϕ_x : flux de gaz X transporté (mol.s^{-1}) ; K : constante de Krogh ; S : surface de l'interface d'échange ; e : épaisseur de l'interface d'échange ; ΔP_x : différence de pression partielle du gaz X de part et d'autre de l'interface d'échange.

L'importance de diffusion des gaz dépend de la loi de Henry : Lors d'un mélange de gaz au contact d'un liquide chaque gaz se diffuse en proportion de sa pression partielle.

$$C_x = \alpha P_x$$

C = quantité de gaz dissout dans le liquide
 x = le gaz en question
 α = coefficient de solubilité du gaz
 P : pression partielle

La solubilité d'un gaz dépend également de la

température d'un liquide. Plus celle-ci augmente plus la solubilité diminue : on peut supposer que, pour un

animal, si $T_{int} > T_{ext}$, le flux d' O_2 est en faveur d'un flux entrant dans l'organisme mais cela diminue sa capacité sous forme dissoute (la prise en charge de l' O_2 par le « sang »).

La convection interne et le **transport combiné de l' O_2** sont des réponses adaptatives à ces contraintes. La **mise en circulation du fluide**, entre les cellules consommatrices, et l'échangeur respiratoire, est limitée par des contraintes physiques et anatomiques : Par exemple on pouvait comparer ici des organismes à circulation lacunaire (« ouverte ») tels que la plupart des Mollusques ou Arthropodes et ceux à circulation fermée tels qu'Annélides, Céphalopodes, Vertébrés...

La **loi de poiseuille** peut être également prise en compte dans les flux sanguins ainsi que le **débit de convection M** qui dépend alors du type de vaisseau :

-artère : le gaz ne passe pas à travers la paroi épaisse

-capillaire : le gaz passe à travers la paroi fine

$M = Q\beta\Delta P$ Q : débit cardiaque, β la capacité et ΔP la différence de pression partielle entre 2 points du circuit sanguin

Les 2 débits (**diffusion ou convection**) présentent des analogies : On peut alors écrire : $M = G\Delta$

La conductance (G) est le reflet de deux notions : la diffusibilité ($G = KS/e$) et la convection ($= Q\beta$)

Mise en mouvement du milieu intérieur (hémolymphe, sang, etc ; circulation lacunaire et fermée)

→ schémas possibles (figures 4 et 5)

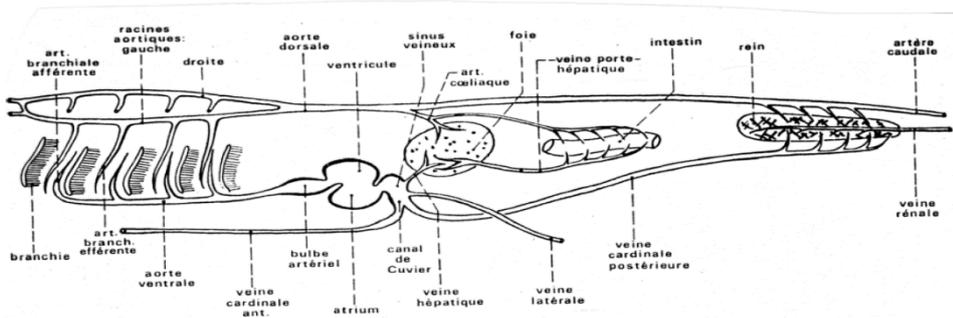


Figure 4 :
Circulation
sanguine chez
le maquereau

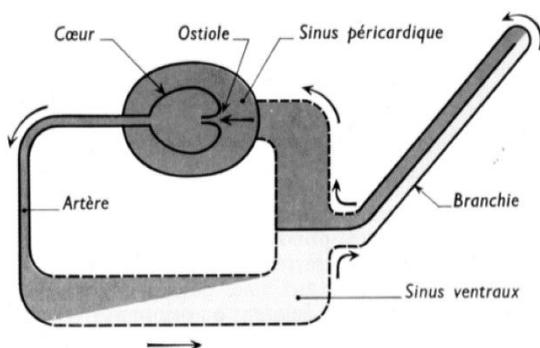


Figure 5 : Circulation
« ouverte » chez
l'écrevisse

La mise en mouvement du milieu intérieur est l'apanage des animaux pourvus de mésoderme. C'est à partir de ce tissu que se différencient les organes principaux (vaisseaux, cœur, cellules sanguines, etc)

Diversité des modalités de transport des gaz respiratoires

En milieu aquatique, le **facteur limitant repose sur la faible diffusibilité du dioxygène et sa prise en charge**. Le CO₂ n'est pas uniquement transporté jusqu'aux échangeurs respiratoires mais également diffuse par toutes les surfaces en contact avec le milieu de vie (peau, structures excrétrices et/ou osmorégulatrices, etc.) (figure 6)

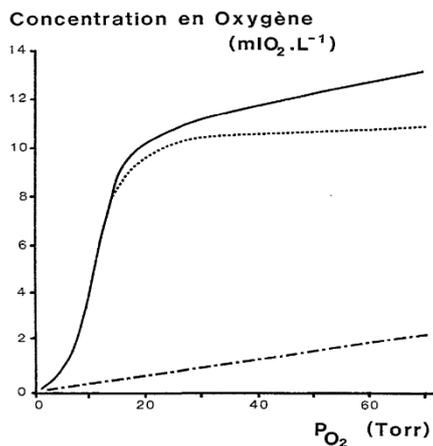


Figure 6 : Concentration en O₂ dans le sang du crabe *Carcinus moenas* (d'après Dejours P, 1981, *Principles of comparative respiratory physiology*, Elsevier)

— : totale

--- : combinée

Des schémas bilans pour les différentes modalités du transport des gaz étaient possibles ainsi que les différents pigments : hémoglobine, hémocyanine, érythrocrurines, hémérythrine, etc. Les candidats devaient être capables de comparer des courbes de saturation d'hémoglobine et d'autres pigments, d'aborder la notion de pouvoir oxyphorique du sang et enfin de montrer des convergences évolutives au sein des phyla choisis.

Effets physiologiques (Bohr, Haldane, Root) et conséquences biologiques

Il était attendu des développements sur les effets du pH, de la température, du 2,3 DPG (après un effort de chasse poursuite chez le thon, par exemple), ainsi que sur l'**Effet Bohr** et la conséquence physiologique dans la perfusion musculaire, l'**Effet Hamburger** (échange ions chlorures et carbonates), l'**Effet Haldane** et conséquence physiologique dans la prise en charge du dioxygène au niveau de l'échangeur respiratoire, ou encore l'**Effet Root** surtout présent chez les organismes littoraux, peut être envisagé comme une adaptation à la tolérance à l'acidité résultante d'une exondation mais aussi lié au fonctionnement de la vessie natatoire.

Les animaux du milieu aquatique présentent des pigments convergents et/ou homologues avec ceux des animaux terrestres mais dont l'affinité avec l'oxygène est parfois plus forte (Arénicole / érythrocrurine à 12 sous unités ; Maquereau / Hémoglobine à 4 sous-unités)

→ Maintien de gradient de P partielle en accord avec la loi de Fick

La mise en mouvement du « sang » (CONVECTION INTERNE) est semblable à celle des animaux terrestres mais s'accompagne d'une mécanique ventilatoire (CONVECTION EXTERNE) UNIDIRECTIONNELLE et souvent d'une disposition entre sang et eau, croisée voire à contre-courant.

Bloc 4 : CONVECTION EXTERNE, PRELEVEMENT ET ECHANGES

Diversité des échangeurs respiratoires

Pour appuyer les démonstrations, une illustration fonctionnelle et rigoureuse était attendue, avec des sens de circulation, de la couleur, de la représentativité, des échelles etc.

Les **échangeurs cutanés** offrent une faible capacité d'échanges mais sont très répandus : Spongiaires, Cnidaires, Plathelminthes, Lamellibranches, Amphibiens, Poissons (anguille, blennie, etc)

Les **échangeurs branchiaux** permettent un fort développement de la **surface** externalisée grâce à la portance de l'eau ce qui pallie la faible teneur en oxygène : exemple de calculs possibles ou ordre de

grandeur pour les branchies de la moule environ 80 cm², celles d'un maquereau environ 0,5 m². Ceci pouvait être rapporté aux besoins métaboliques assez exigeants à cause de la mise en mouvement de l'eau et à la notion de rapport coût/bénéfice qu'il convenait de citer.

La mise en place de courants croisés ou contre-courants entre l'eau et le sang au niveau des branchies devait être abordé et argumenté notamment à l'aide de chiffres et de schémas.

Les **échangeurs trachéens** sont également présents en milieu aquatique, (« branchie gazeuse » des Coléoptères aquatiques, trachéobranhies des larves d'Ephéméroptères) tout comme les **poumons à eau** (Holothurie, Limnée, larve de Libellule à « trachéopoumon » ou « trachéobranhie interne »)

Amincissement de la paroi de l'échangeur respiratoire

L'amincissement de l'épithélium branchial est rarement possible au delà de 1 micromètre alors qu'il est de 0,2 micromètres dans les poumons.

La régulation du fonctionnement de l'échangeur respiratoire est possible grâce la présence de structures sensorielles telle que l'osphradie à la base des branchies chez certains organismes comme les Mollusques Céphalopodes et Gastéropodes aquatiques. Il s'agit d'une structure pluricellulaire neurosensorielle détectant des variations de teneurs en dioxygène, voire en CO₂

La ventilation et le modèle de la double pompe chez les Téléostéens pouvaient être abordés pour montrer le flux unidirectionnel et les moteurs de la convection externe, ainsi que les contraintes liées à la dépense énergétique (figure 7).

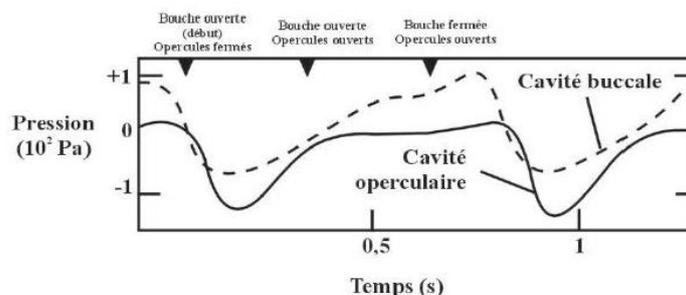


Figure 7 **Enregistrement des pressions dans la cavité buccale et sous-operculaire chez le gardon**
adapté d'après Hughes et Shelton 1958

Réponses adaptatives en fonction de l'environnement

- **Ruisseau** : larves d'insecte à trachéobranhies (lien avec IBGN comme indicateur de pollution)
- **Etang** : trachéopoumon des larves de Libellules, trachéobranhies des larves de Demoiselles (Odonates), branchie gazeuse des Coléoptères, branchies « vraies » des larves de Chironomes (présence d'hémoglobine)

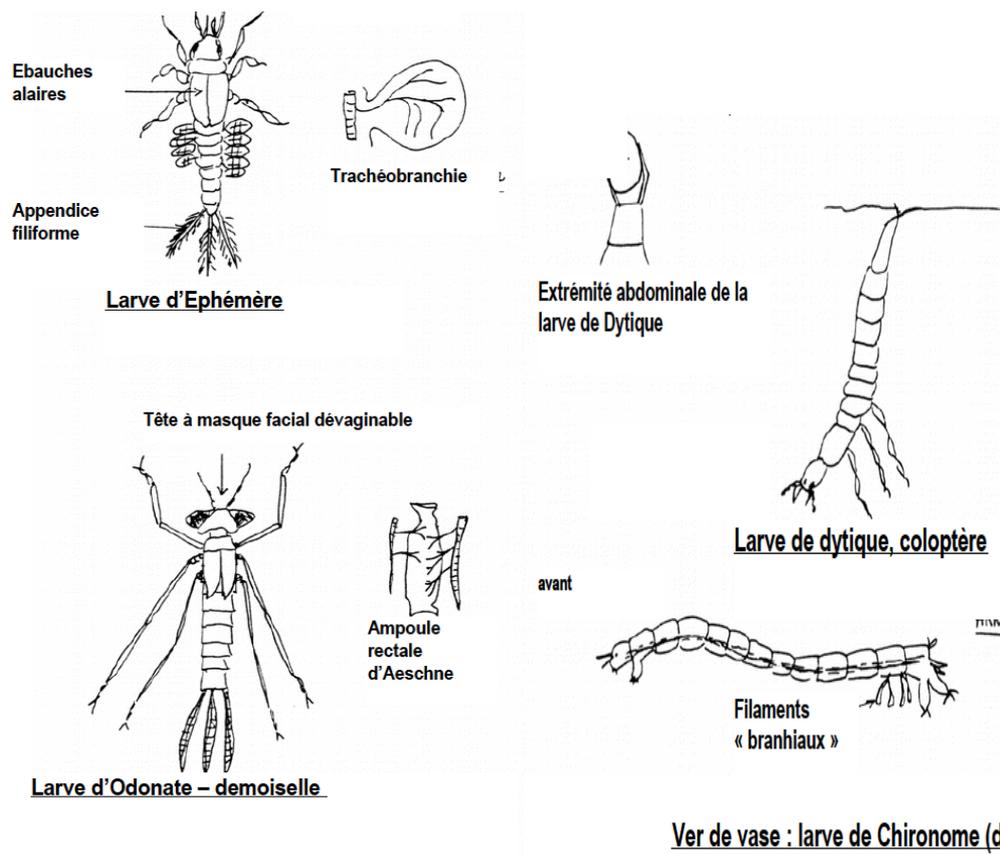
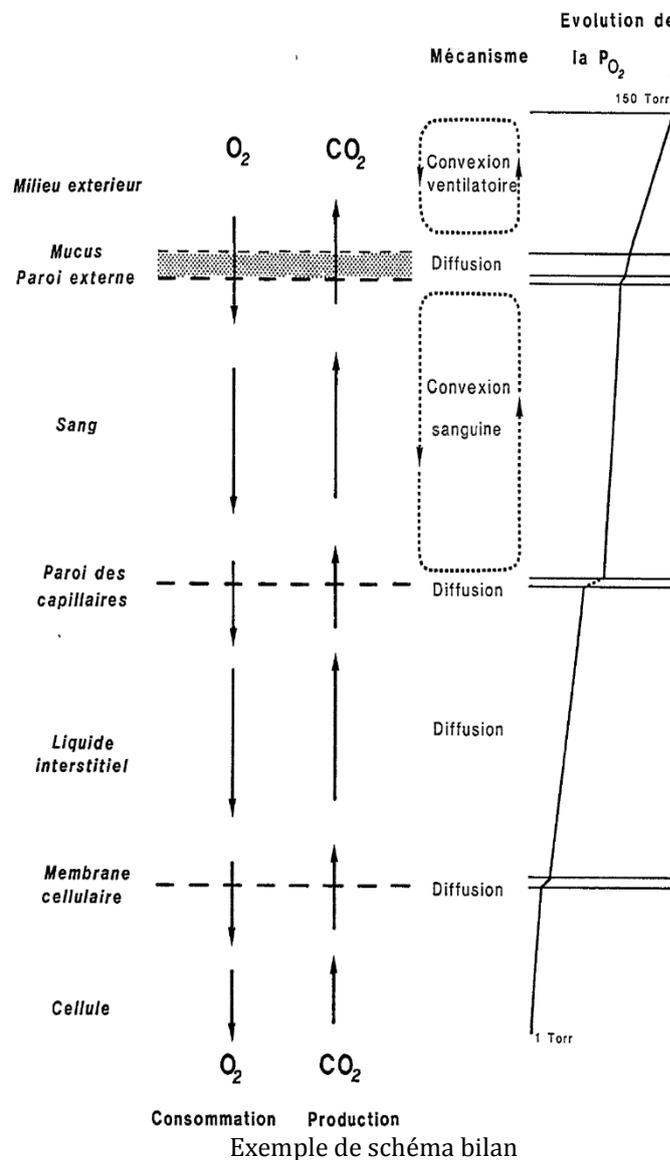


Figure 8 : Diversité des modes de respiration chez des insectes aquatiques

Aspects évolutifs : exemple de l'adaptation à l'hypoxie dans la lignée des Dipneustes (poissons)

Caractéristiques des branchies, développement d'autres structures cutanées et pulmonées chez **Neoceratodus** (Australie), **Protopterus** (Afrique centrale) et **Lepidosiren** (Amazonie) mais de nombreux groupes ont été découverts (Dévonien).

Conclusion : Diversité des échangeurs respiratoires mais convergence évolutive liée aux contraintes du milieu aquatique et aux lois de diffusion (Fick). La respiration oxy-biotique serait arrivée en second sur le plan évolutif si l'on considère que les processus anaérobies répondent aux exigences métaboliques de certains organismes.



4. Les commentaires sur l'épreuve

a. Remarques générales

Cette année, l'épreuve d'admissibilité de biologie consistait en une synthèse, sans document, mis à part le tableau donné à titre d'aide pour aider à la réflexion des candidats et assoir leur argumentation.

Des sujets mal cernés

De manière générale, la plupart des étudiants ont orienté leur réponse vers les aspects généraux de la respiration (surtout biochimiques) et n'ont pas suffisamment tenu compte du fait qu'il leur était demandé de réfléchir à la spécificité de la respiration dans le milieu aquatique.

En fait de trop nombreux candidats ont focalisé sur les « animaux aquatiques » alors que le libellé stipulait « respiration aquatique » et « échanges gazeux AVEC le milieu aquatique » ce qui excluait de fait les mammifères marins et les larves aquatiques à respiration aérienne (à l'exception du dytique et de sa branchie physique).

Il est dommage qu'une grande partie des candidats aient omis de traiter la respiration cellulaire alors même que le sujet indiquait explicitement « **du métabolisme énergétique** aux échanges gazeux ». Lorsqu'elle est traitée, de nombreuses erreurs sur le cycle de Krebs sont à noter : sa localisation mitochondriale, le mode de transport du glucose dans la cellule par exemple.

Vouloir absolument traiter de la respiration en général (le thème) et non du sujet conduit à des hors sujets consommateurs de temps : le poumon, les trachées, la respiration chez les végétaux, parfois de la photosynthèse, voire du cycle du carbone !

Cette mauvaise gestion du temps concerne aussi les copies qui font état d'une perte de sens dans un excès de détails et qui ne balayent pas l'ensemble du sujet. Il s'agissait d'un sujet vaste qui impliquait d'aller à l'essentiel.

Une tendance au finalisme

Beaucoup de copies sont rédigées dans une langue très ouvertement finaliste. Les étudiants attribuent à la vie un "pouvoir d'invention" parfois digne des créationnistes les plus intégristes ("Pour répondre à la contrainte d'un même milieu, les espèces aquatiques ont **imaginé** des stratégies et des organes respiratoires variés", "Le CO₂ se dissout facilement dans les liquides, mais l'oxygène - dioxygène - se dissout moins facilement, il a donc fallu **créer des astuces** pour permettre son absorption.", « L'eau est un milieu porteur et hydratant qui **permettra** l'évagination des structures respiratoires alors que l'air est un milieu desséchant qui **provoquera** l'invagination des structures ».). Les termes empruntés à la théorie des jeux ne doivent pas être pris au pied de la lettre en biologie, comme par exemple, celui de "stratégie adaptative", qui pour beaucoup d'étudiants semble signifier que les espèces élaborent consciemment des projets.

Par conséquent il semble important d'insister sur le fait de ne pas confondre approche évolutive et finalisme. Beaucoup trop de candidats présentent une vision linéaire des choses, avec une volonté des organismes de faire "toujours mieux" par rapport aux taxons "plus primitifs".

Des difficultés à construire un exposé structuré et du niveau scientifique attendu

Beaucoup de candidats ont fait l'effort de délimiter correctement le sujet, ce qui est un point important pour de futurs enseignants.

Mais trop peu de candidats, pourtant destinés à enseigner, donc à savoir organiser, construire et didactiser des notions scientifiques liées à un problème biologique posé, sont capables de répondre à ce type d'exercice. Il ne s'agit pas de restituer des connaissances mais plutôt de :

- savoir les utiliser au service d'un questionnement, ici physiologique et évolutif,
- montrer une aptitude à la contextualisation d'une situation,
- savoir analyser et expliquer.

Plusieurs copies déroulent la synthèse comme un cours de niveau collègue : il faut rappeler qu'il s'agit d'une épreuve de connaissances au niveau d'un master et **qu'il faut donc sortir des classes où le candidat était en stage pour montrer qu'il maîtrise suffisamment** les domaines des sciences de la vie et de la Terre pour pouvoir s'adapter et mener un enseignement dans ces matières, la "pédagogie" étant évaluée par ailleurs sur l'autre épreuve écrite et aux cours des épreuves d'admission.

La faiblesse de la culture naturaliste

Les exemples animaux choisis par les candidats étaient très peu variés (le poisson et la moule revenant très fréquemment) attestant d'une faible connaissance naturaliste pourtant exigible dans les

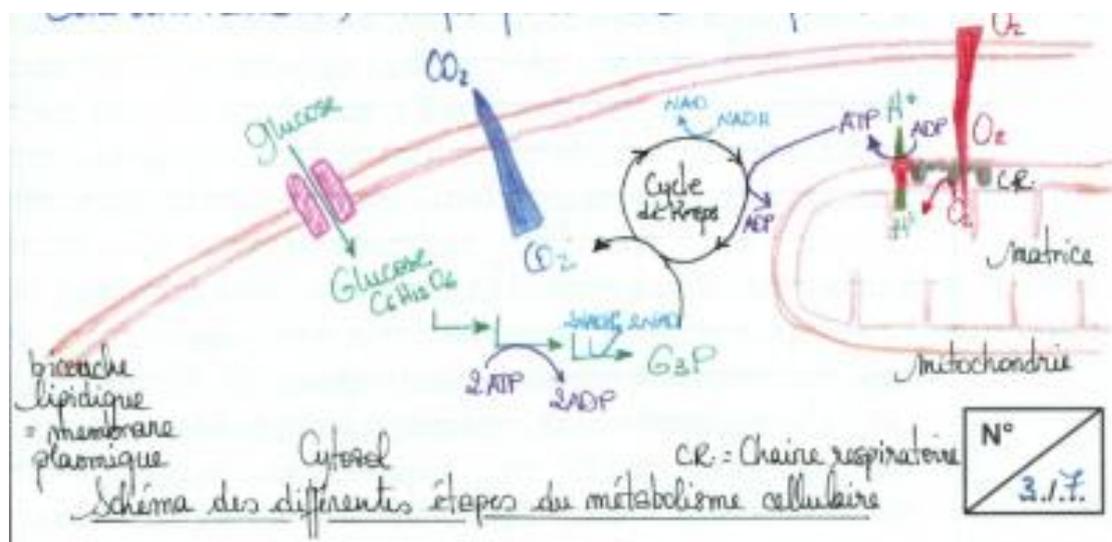
compétences d'un enseignant en sciences de la vie et de la terre. Par conséquent, il a été quasi impossible de dégager des notions évolutives essentielles telles que des convergences ou des adaptations fonctionnelles.

La pauvreté des démarches scientifiques

Le point le plus critique porte sur l'absence fréquente d'une pratique d'une démarche scientifique : les faits naturalistes, les mises en évidence ou les approches expérimentales sont globalement rares ou manquent de rigueur lorsqu'elles sont présentes. Ce qui renforce l'aspect purement descriptif de l'exposé.

La qualité assez moyenne de l'illustration qui sert à l'argumentation ou simplement à étayer le discours.

Beaucoup de candidats proposent des schémas de bonne qualité, pas seulement structuraux mais aussi fonctionnels, grands et avec des couleurs. Ce point est une particularité forte de l'enseignement en SVT, un schéma valant souvent bien mieux qu'un long discours, aussi bien dans une copie qu'auprès des élèves. Savoir choisir une schématisation adéquate, adapter un schéma appris à la question posée et à un niveau de détail adéquat, le légèrer et le rendre fonctionnel sont des exigences liées à notre métier. Les schémas gagneraient à être mieux intégrés dans le texte, le texte ne répétant pas les informations du schéma mais en dégageant l'intérêt à cet endroit précis de l'argumentation.



b. Les remarques relatives aux différents blocs

Bloc 1 : Les généralités, les définitions, le plan, les illustrations

Le plan

Tout plan permettant de répondre au sujet était accepté dès lors que figuraient dans le développement, selon une logique choisie par le candidat, les 4 blocs d'idées, « généralités », « niveau cellulaire, origine des flux », « niveau tissulaire, convection interne », « niveau environnemental, convection externe, prélèvement et échanges ».

Un **plan** visible est présent dans la quasi-totalité des copies. Il est souvent organisé autour de 3 axes cohérents mais l'ordre dans lequel ces 3 axes sont envisagés n'est le plus souvent pas justifié par une mise en relation avec ce que demande le sujet.

Les subdivisions en grandes parties n'identifient pas suffisamment **les notions importantes à dégager**. Par exemple, dans la partie relative aux échanges avec l'environnement, une logique de catalogue a été le plus souvent adoptée. Les candidats y alignent plusieurs exemples qui ne servent qu'à argumenter une seule idée, celle de l'adaptation de la surface branchiale à la fonction d'échanges sans mentionner l'aspect « convergence évolutive ». Il faut inciter les candidats à **construire leur plan**

comme un enchaînement de concepts importants pour le sujet et non comme la récitation d'une succession d'exemples appris dans leurs cours.

Bien que bon nombre de candidats essaient d'argumenter en s'appuyant sur des exemples précis, le manque de pertinence dans leurs choix, quand ce n'est pas le manque de temps, les conduit à négliger certains aspects du sujet.

Les transitions sont souvent absentes. Il faut rappeler que les titres des parties ne suffisent pas à dégager la logique scientifique et qu'il est bon de formuler une conclusion partielle puis de souligner ce qui amène logiquement le point suivant de la synthèse présentée.

L'introduction et la problématique

Dans de trop nombreuses copies, il n'y a pas de définition des termes tels que respiration, métazoaires, ou milieu aquatique. De la même façon, nous avons rarement trouvé un **constat ou une problématique qui ne soit pas simplement la retranscription du sujet, voire le sujet lui-même greffé d'un point d'interrogation (« qu'est-ce que la respiration en milieu aquatique? »).**

Ainsi, avec des introductions qui ne contextualisent pas, beaucoup de candidats ont orienté leur réponse vers les aspects généraux de la respiration (surtout biochimiques) et n'ont pas suffisamment tenu compte du fait qu'il leur était demandé de réfléchir à la spécificité de la respiration dans le milieu aquatique.

Les **contraintes du milieu aquatique** ont souvent été dégagées de l'analyse du tableau 1. Cependant, la façon dont ces caractéristiques retentissent sur les échanges gazeux respiratoires a été moins souvent abordée. Quant aux réponses adaptatives à ces contraintes, elles n'ont été que trop rarement mises en avant au cours de l'exposé. Assez souvent la loi de Fick est utilisée comme support à l'analyse de la respiration mais sans insister sur la ventilation et le rapport surface/épaisseur, ou encore sur la hiérarchisation des contraintes.

Si les échangeurs, et notamment la diversité des branchies, ont été assez bien présentés, la convection interne et le transport des gaz respiratoires ont souvent été trop superficiels quand ils n'ont pas simplement été omis.

Bloc 2 : L'origine des flux

Les **réactions cellulaires** dégageant du CO₂ ou consommant de l'O₂ ont souvent été étudiées de façon convenable. On peut cependant inciter les candidats à bien hiérarchiser leurs connaissances : trop de chaînes respiratoires avec le détail des transporteurs se terminent par l'oxydation de H₂O ou la transformation d'O₂ en CO₂.

De même, la diversité des molécules pouvant être métabolisées, l'existence de voies métaboliques alternatives en l'absence d'O₂, et a fortiori les mécanismes contrôlant le recours à telle ou telle voie ont été rarement mentionnés.

Le jury a rencontré trop souvent dans les copies une simple description des processus successifs glycolyse, cycle de Krebs et phosphorylation oxydative centrée sur la production d'énergie (ATP) sans lien avec le problème abordé : l'origine des flux de gaz (dioxygène au niveau des phosphorylations et dioxyde de carbone au niveau du cycle de Krebs).

Bloc 3 : Échanges tissulaires ; convection interne

Diffusion et loi de Fick sont souvent connues (même si la notion de flux diffusif n'apparaît pas souvent). En revanche, l'état **dissous** des gaz dans l'eau n'est pas clairement explicité dans bon nombre de copies. De ce fait une exploitation quantitative des données du tableau 1 est difficile.

L'analyse du tableau se borne souvent à une simple lecture, non intégrée dans la problématique posée par le sujet et donc ne faisant presque jamais ressortir la notion de CONTRAINTES et de réponses ADAPTATIVES.

L'importance de la **circulation sanguine** dans les flux de gaz au sein de l'organisme n'a pas souvent été dégagée non plus.

Le fonctionnement de l'hémoglobine est un exemple très classique de protéine allostérique mais dont le modèle n'est que rarement présenté ou illustré. **L'hémoglobine** et le caractère coopératif de la fixation d'O₂ sont connus mais beaucoup d'erreurs concernent les transports du CO₂ (rôle de l'anhydrase carbonique méconnu ; fixation à l'hémoglobine souvent présentée comme compétitive de celle d'O₂).

Certaines erreurs graves persistent pour un pourcentage non négligeable de candidats, qui vont au-delà d'un oubli de détail que l'on peut comprendre et pardonner, les ouvrages et internet permettant de retrouver rapidement ces points en cas d'oublis. Un certain nombre de copies indique que le dioxygène récupère le carbone au cours du catabolisme pour former le CO₂ rejeté, ce qui n'est pas admissible.

Dans un autre registre, certains présentent la myoglobine comme un pigment respiratoire circulant existant chez certaines espèces.

En revanche, les **effets physiologiques des paramètres du milieu intérieur** (température en particulier) sont assez souvent abordés.

Peu de copies mentionnent un deuxième pigment **oxyphorique**. Le jury regrette qu'à part l'hémoglobine, les autres pigments ne sont au mieux que cités. Dans quelques très bonnes copies sont présentés des graphiques de saturation de différents pigments, permettant ensuite au candidat d'argumenter et de tirer des informations sur des convergences évolutives.

Les effets Bohr, Haldane... sont très peu cités, le transport du dioxygène reste au niveau de l'hémoglobine.

Étonnamment, la mise en mouvement du sang ou de l'hémolymphe a été très peu abordée.

Bloc 4 : Surfaces d'échanges avec le milieu

C'est la partie qui a été le plus développée dans la majorité des copies, souvent au détriment des autres. Comme la réflexion sur les mots « respirer DANS l'eau » a été souvent inexistante dans l'introduction, cette partie a aussi conduit à de nombreux développements hors sujet (Mammifères marins).

C'est sans doute la partie où il était le plus facile de discriminer les qualités d'argumentation des candidats. Mais même ceux qui ont su valoriser la présentation d'un exemple (souvent les branchies de téléostéen) pour dégager à la fois les caractéristiques d'une surface d'échanges (en relation avec les paramètres de la loi de Fick) et l'adaptation aux contraintes du milieu aquatique, n'ont pas su tirer partie de leurs connaissances en biologie animale pour en dégager d'autres notions (lien entre la ventilation et le mode de vie ; adaptation aux différentes conditions du milieu aquatique ; et bien sûr convergence).

La respiration tégumentaire a souvent été mentionnée aussi. À noter qu'elle est fréquemment considérée comme ne faisant appel qu'à des flux diffusifs.

Par conséquent, le jury a trouvé très peu de développement sur le lien entre respiration-ventilation et les conditions écologiques.

La façon dont les aspects évolutifs ont été envisagés est certainement l'aspect le plus décevant. Même les meilleures copies semblent ignorer le fait que l'évolution n'a pas de but et qu'elle peut être simplificatrice. Les thèses du « dessein intelligent » semblent imprégner nombre de copies.

La conclusion

Dans un nombre significatif de copies, **la conclusion** s'efforce de répondre à la problématique posée en introduction, souvent de façon incomplète certes, mais en cohérence avec le contenu du devoir. Des schémas bilans pertinents ont été faits. Veiller cependant à ce que leur complexité ne soit pas un handicap pour la gestion du temps.

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

L'océan Atlantique

Le sujet proposé a pour objectif d'étudier la géologie de l'océan Atlantique et d'établir les faits qui permettent de comprendre son fonctionnement actuel et de reconstituer son évolution.

Le sujet comporte quatre parties auxquelles sont associés 14 documents.

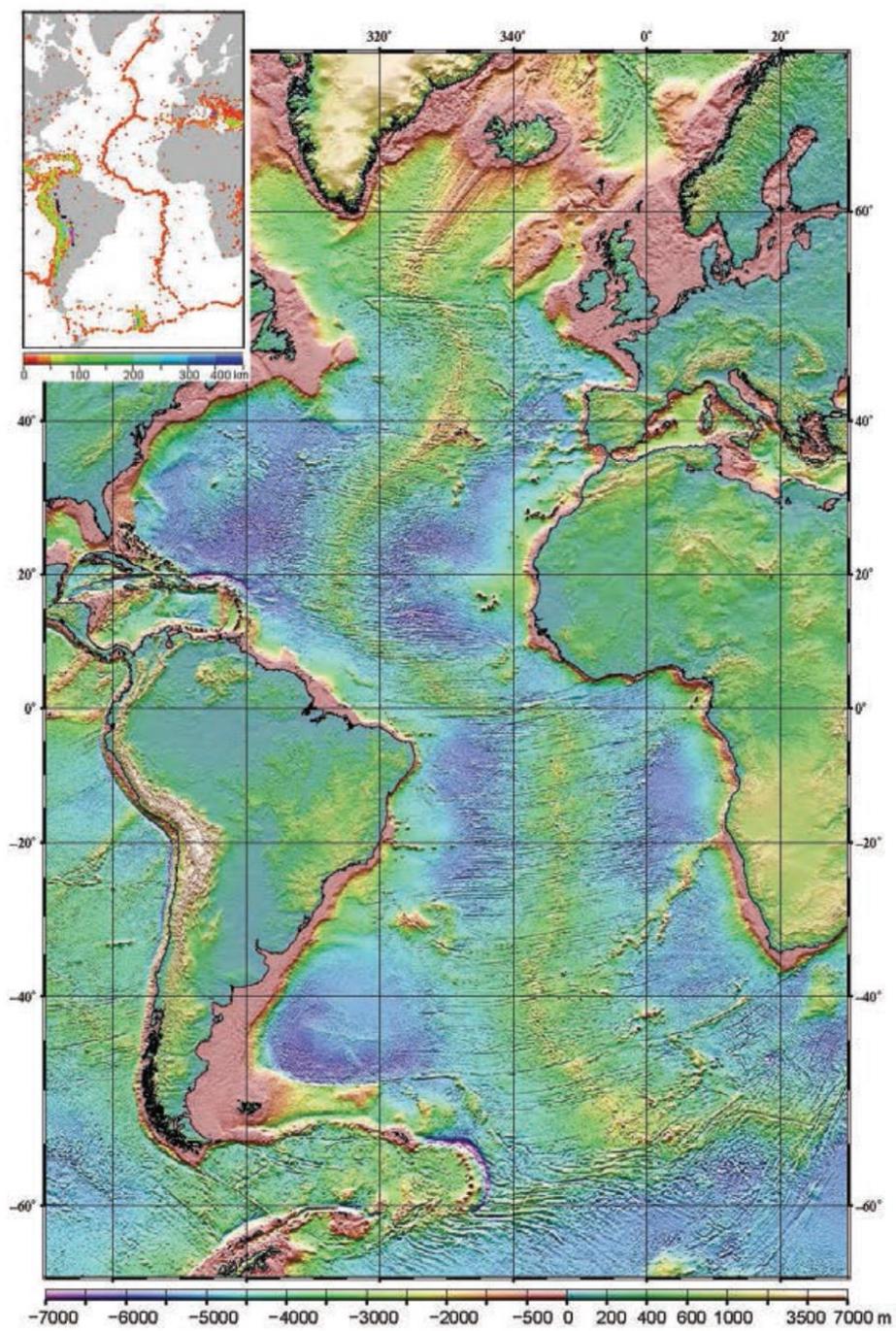
- 1. Contexte géodynamique de l'océan Atlantique : documents 1 à 3**
- 2. Mouvements horizontaux et verticaux des plaques dans l'Atlantique : documents 4 à 6**
- 3. Devenir et évolution de la lithosphère de l'océan Atlantique : documents 7 à 10**
- 4. Apport de la modélisation à la compréhension de l'expansion océanique : documents 11 à 14**

Les extraits de programmes proposés en annexe sont une aide à la rédaction. Ils n'ont pas le statut de document et n'ont pas à être exploités comme tels.

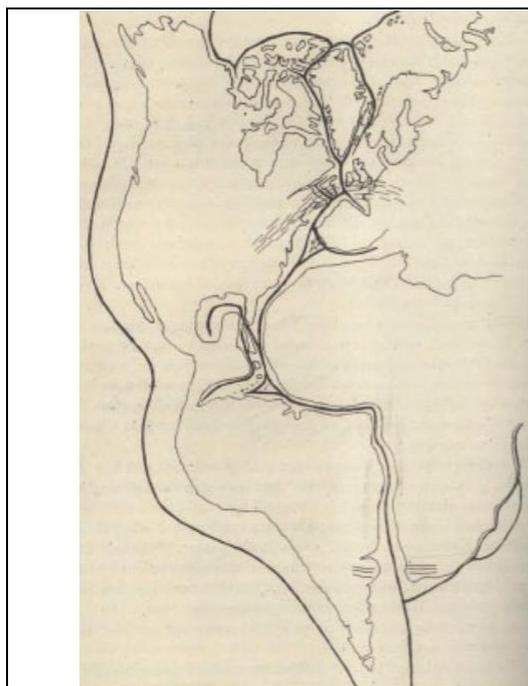
Annexe :
Extraits de programme

EDELSTEIN

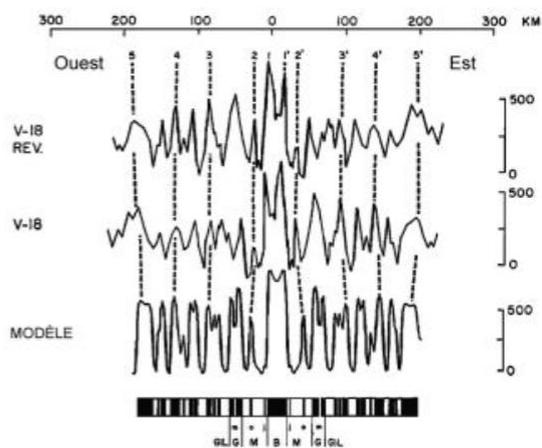
Quatrième : L'activité interne du globe		
<p>La partie externe de la Terre est formée de plaques lithosphériques rigides reposant sur l'asthénosphère qui l'est moins.</p> <p>La répartition des séismes et des manifestations volcaniques permet de délimiter une douzaine de plaques.</p> <p>Les plaques sont mobiles les unes par rapport aux autres et leurs mouvements transforment la surface du globe.</p> <p>À raison de quelques centimètres par an, les plaques s'écartent et se forment dans l'axe des dorsales.</p> <p>Elles rapprochent et s'enfouissent au niveau des fosses océaniques.</p> <p>La collision des continents engendre des déformations et aboutit à la formation de chaînes de montagnes.</p>	<p>Exploiter les résultats des variations de vitesse d'ondes sismiques pour en déduire la limite lithosphère-asthénosphère.</p> <p>Traduire (en respectant des conventions) sous la forme d'un schéma :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les mouvements aux limites de plaques ; - le fonctionnement de la lithosphère. <p>Situer dans le temps des découvertes scientifiques en exploitant les textes de Wegener.</p> <p>Observer, recenser et organiser des informations relatives aux mouvements des plaques, aux phénomènes associés et aux déformations.</p> <p>Présenter ces informations sous une forme appropriée.</p> <p>Participer à la conception et la mise en œuvre d'un protocole pour modéliser les déformations à la surface de la Terre.</p>	<p>Sont exclues :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'étude complète de la structure du globe ; - la nature des roches qui composent la lithosphère et l'asthénosphère ; - l'étude des mouvements convectifs ; - l'étude de l'origine de l'énergie responsable du mouvement des plaques. <p>Thèmes de convergence : énergie, développement durable, sécurité</p>
Première S : La tectonique des plaques : l'histoire d'un modèle		
L'hypothèse d'une expansion océanique et sa confrontation à des constats nouveaux		
<p>Au début des années 1960, les découvertes de la topographie océanique et des variations du flux thermique permettent d'imaginer une expansion océanique par accréation de matériau remontant à l'axe des dorsales, conséquence d'une convection profonde.</p> <p>La mise en évidence de bandes d'anomalies magnétiques symétriques par rapport à l'axe des dorsales océaniques, corrélables avec les phénomènes d'inversion des pôles magnétiques (connus depuis le début du siècle), permet d'éprouver cette hypothèse et de calculer des vitesses d'expansion.</p> <p><i>Objectifs et mots clés. Cette étude est l'occasion de fournir aux élèves les données fondamentales sur le magnétisme des roches (magnétite, point de Curie). [Limites. Un élève doit situer cet épisode de l'histoire des sciences dans les années 1960. La mémorisation des dates précises et des auteurs n'est pas attendue.]</i></p> <p><i>Convergences. Physique : magnétisme.</i></p> <p><i>Pistes. Les variations du champ magnétique terrestre ; les inversions magnétiques.</i></p>	<p>Comprendre comment la convergence des observations océanographiques avec les mesures de flux thermique a permis d'avancer l'hypothèse d'une expansion océanique réactualisant l'idée d'une dérive des continents.</p> <p>Comprendre comment la corrélation entre les anomalies magnétiques découvertes sur le plancher océanique et la connaissance plus ancienne de l'existence d'inversion des pôles magnétiques confirma l'hypothèse de l'expansion océanique.</p> <p>Calculer des taux d'expansion.</p>	
Le renforcement du modèle par son efficacité prédictive		
<p>Le modèle prévoit que la croûte océanique est d'autant plus vieille qu'on s'éloigne de la dorsale. Les âges des sédiments en contact avec le plancher océanique (programme de forage sous-marins JOIDES) confirment cette prédiction et les vitesses prévues par le modèle de la tectonique des plaques.</p> <p>Le modèle prévoit des vitesses de déplacements des plaques (d'après le paléomagnétisme et les alignements de volcans intraplaques). Avec l'utilisation des techniques de positionnement par satellites (GPS), à la fin du XXème siècle, les mouvements des plaques deviennent directement observables et leurs vitesses sont confirmées.</p> <p><i>[Limites. L'étude des forages marins se limite à l'interprétation du premier sédiment au contact de la croûte magmatique. L'interprétation des inversions magnétiques enregistrées dans les sédiments des carottes de forage n'est pas au programme.]</i></p> <p><i>Pistes. Les systèmes de positionnement satellitaire (physique, mathématiques).</i></p>	<p>Saisir et exploiter des informations sur cartes.</p> <p>Concevoir, réaliser et exploiter un modèle analogique.</p> <p>Réaliser des mesures sur le terrain pour comprendre le principe du GPS.</p> <p>Saisir et exploiter des données sur des logiciels.</p>	



Document 1 : Carte bathymétrique de l'océan Atlantique. L'encart montre la répartition et la profondeur des séismes.



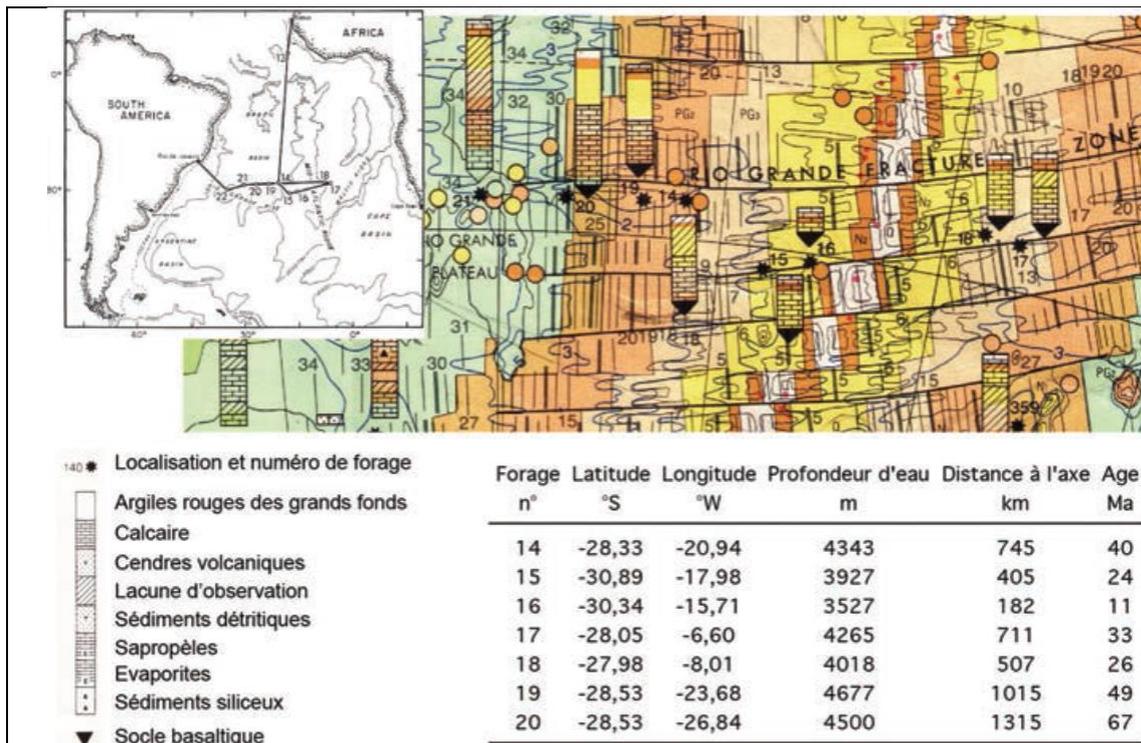
Document 2 : Reconstruction des continents autour de l'Atlantique (Wegener, 1915).



Document 3 : Profil magnétique mesuré à travers la dorsale médio-atlantique (V-18) présenté au-dessous de son image miroir par rapport à l'axe de la dorsale.

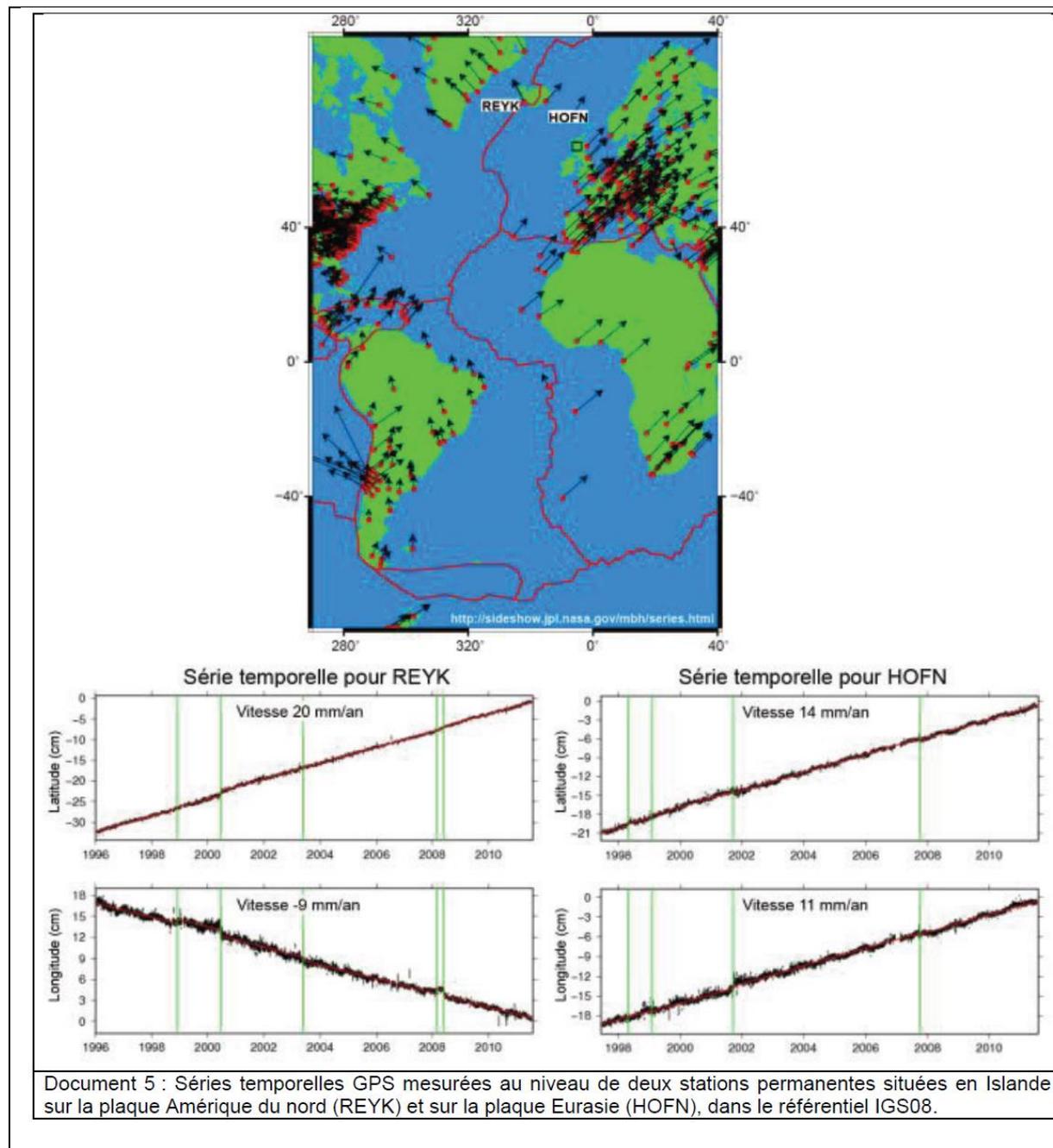
En bas, profil théorique d'anomalie magnétique calculé à partir du modèle d'inversion du champ magnétique.

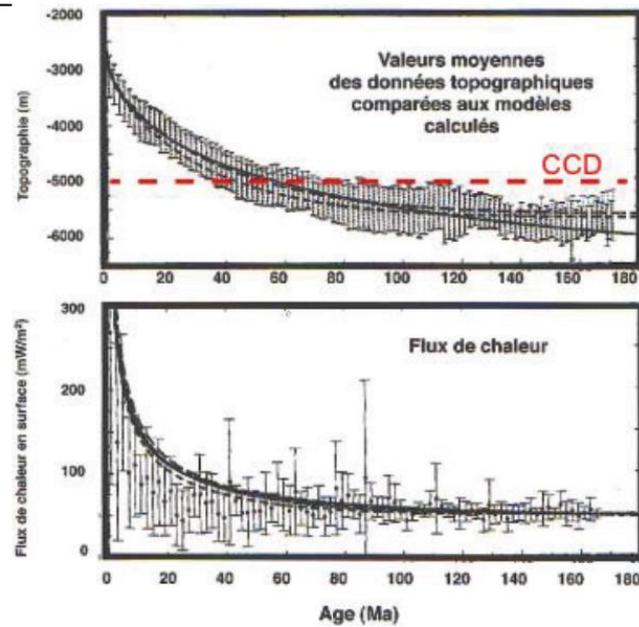
Échelle verticale en nanoTesla (d'après Dickson et al, 1968).



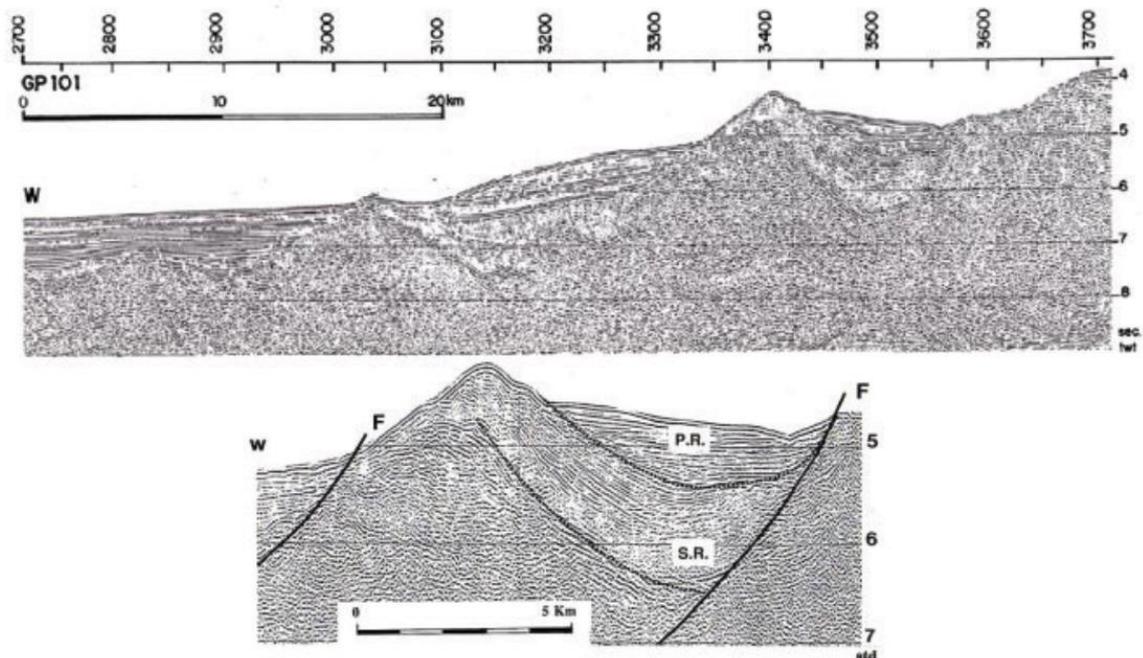
Document 4 : Localisation des forages DSDP (Deep Sea Drilling Program) réalisés en 1968 dans l'Atlantique sud (extrait de la carte UNESCO-CCGM de l'océan Atlantique). Le tableau indique la distance des forages à l'axe de la dorsale et l'âge des sédiments les plus anciens au niveau de chaque forage (en million d'années).

Les colonnes représentent la lithologie des forages. La hauteur est proportionnelle à l'épaisseur de la couche forée.

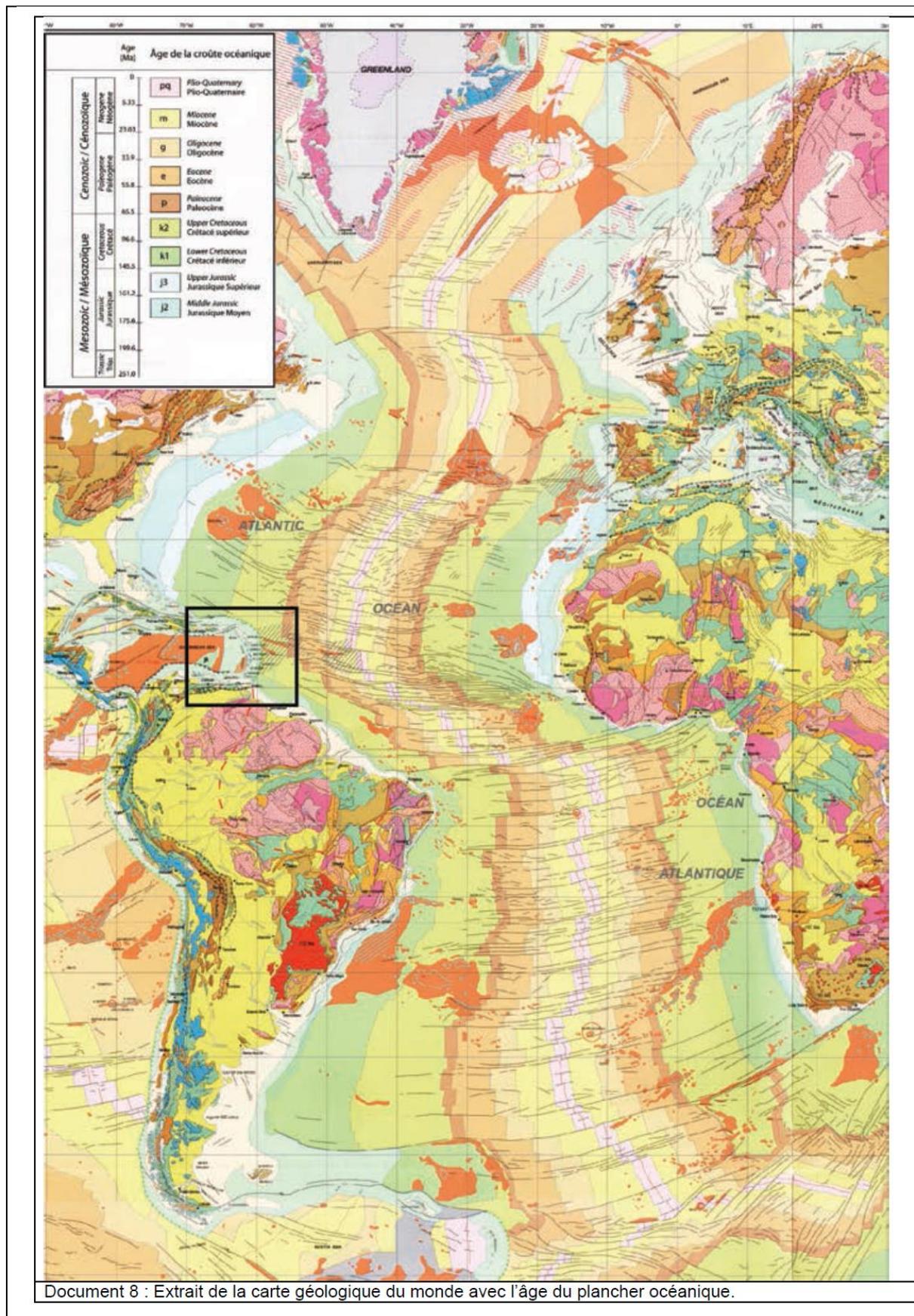


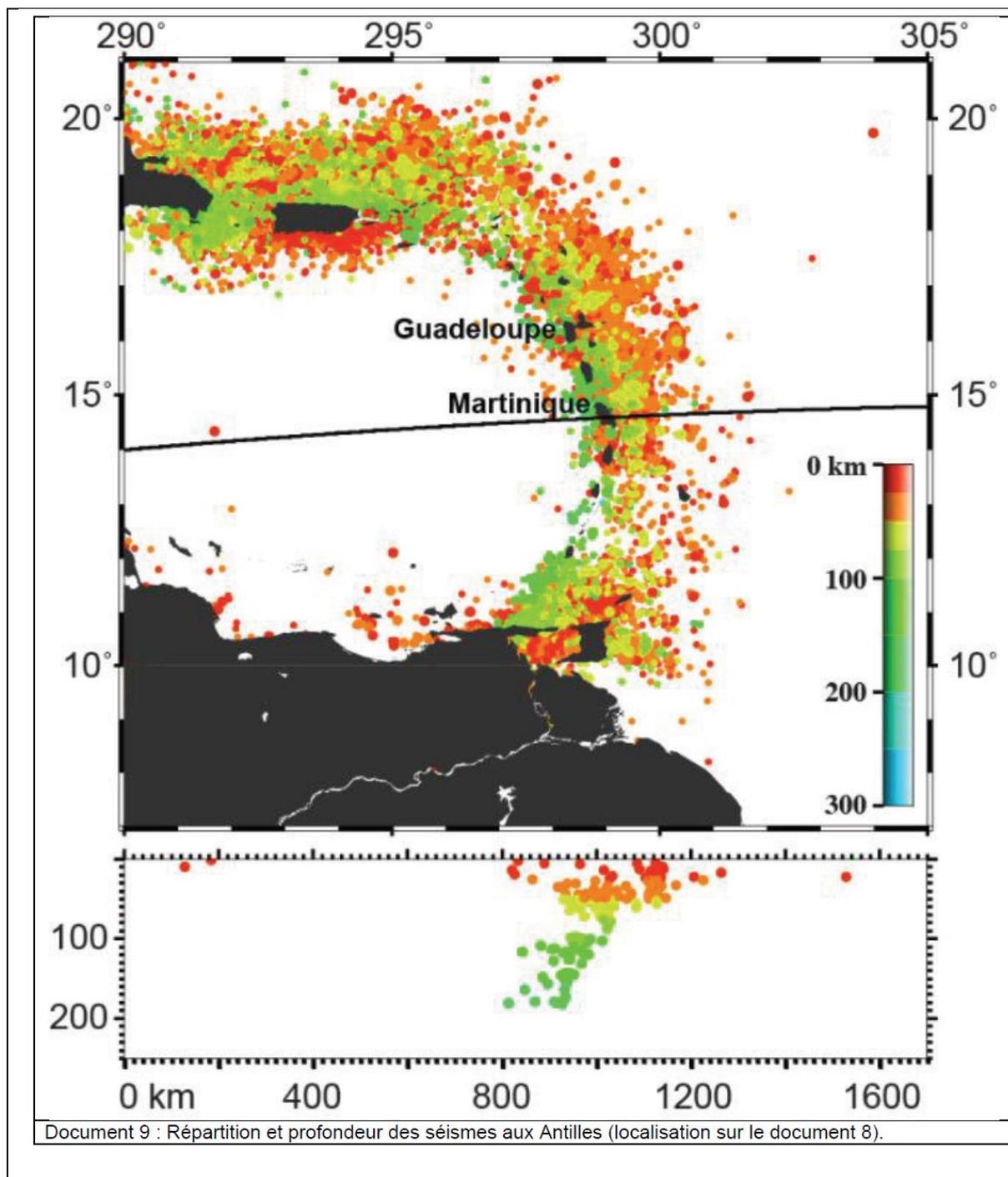


Document 6 : Évolution de la topographie et du flux de chaleur en fonction de l'âge de la lithosphère océanique (d'après Doin et Fleitout, 1996). La profondeur de la CCD (de l'anglais *Carbonats Compensation Depth* dans l'Atlantique est indiquée.



Document 7 : Profil de sismique réflexion du sommet de la marge de Galice au large de l'Espagne et détail du profil en bas. std : secondes, temps double (in Boillot et Coulon, 1998)

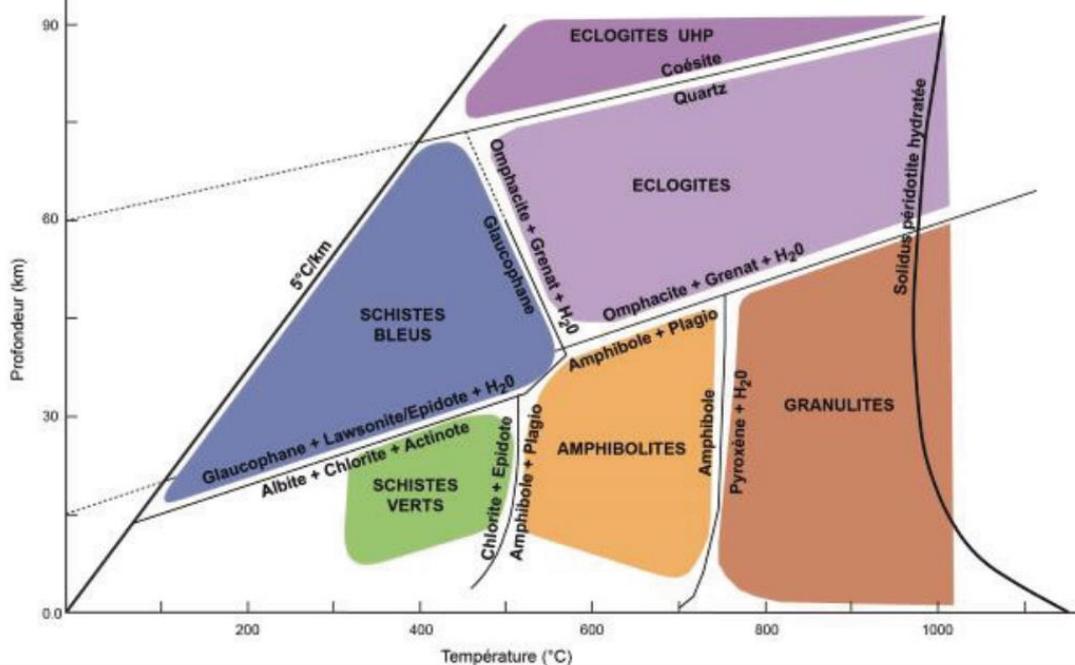




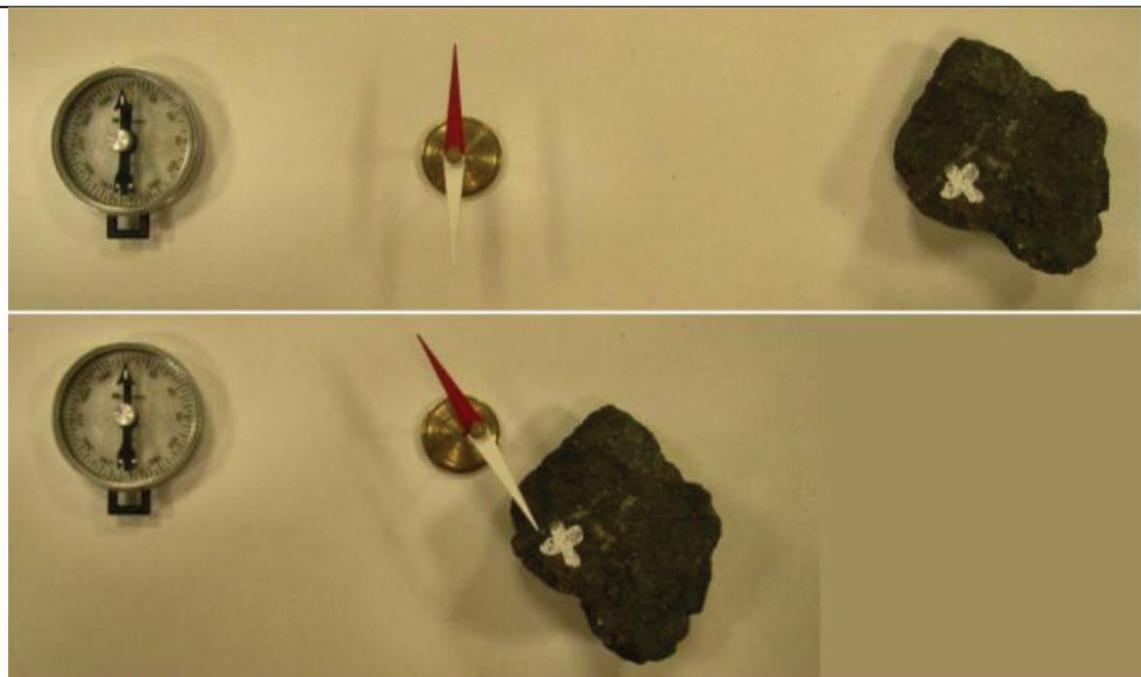


Document 10a : Échantillons de roches métamorphiques :

- à gauche roche à pyroxène, plagioclase et amphibole sodique
- à droite roche à grenat et pyroxène sodique



Document 10b : Faciès du métamorphisme, domaines de stabilité de quelques associations minérales et solidus hydraté d'une péridotite.

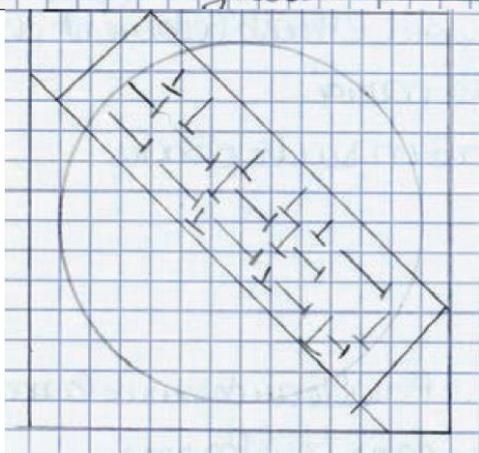
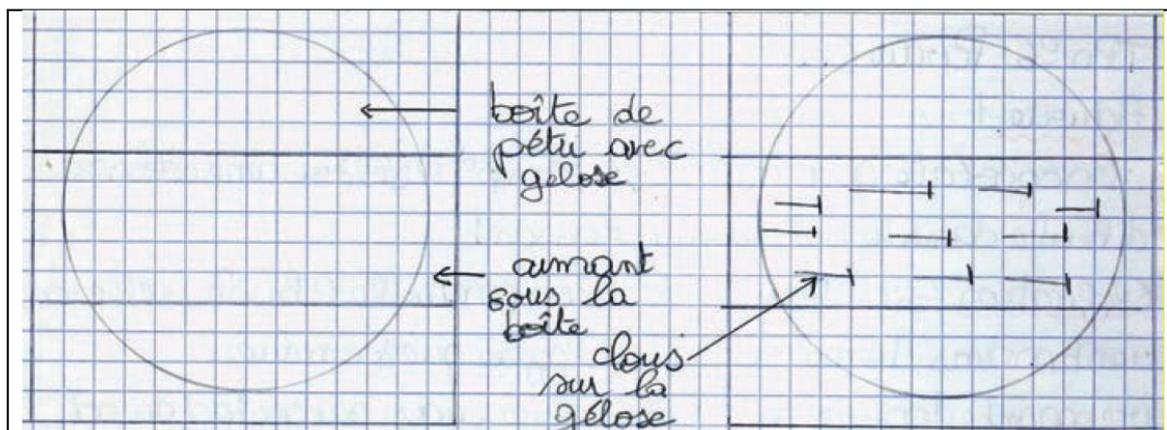


Document 11 : Mise en évidence de la rémanence magnétique dans un basalte.



La pâte microlitique de ce basalte contient de nombreux minéraux opaques de magnétite

Document 12 : Lame mince d'un basalte océanique au microscope en lumière polarisée analysée (LPA).



On constate que les dikes s'orientent de façon parallèle à l'aimant

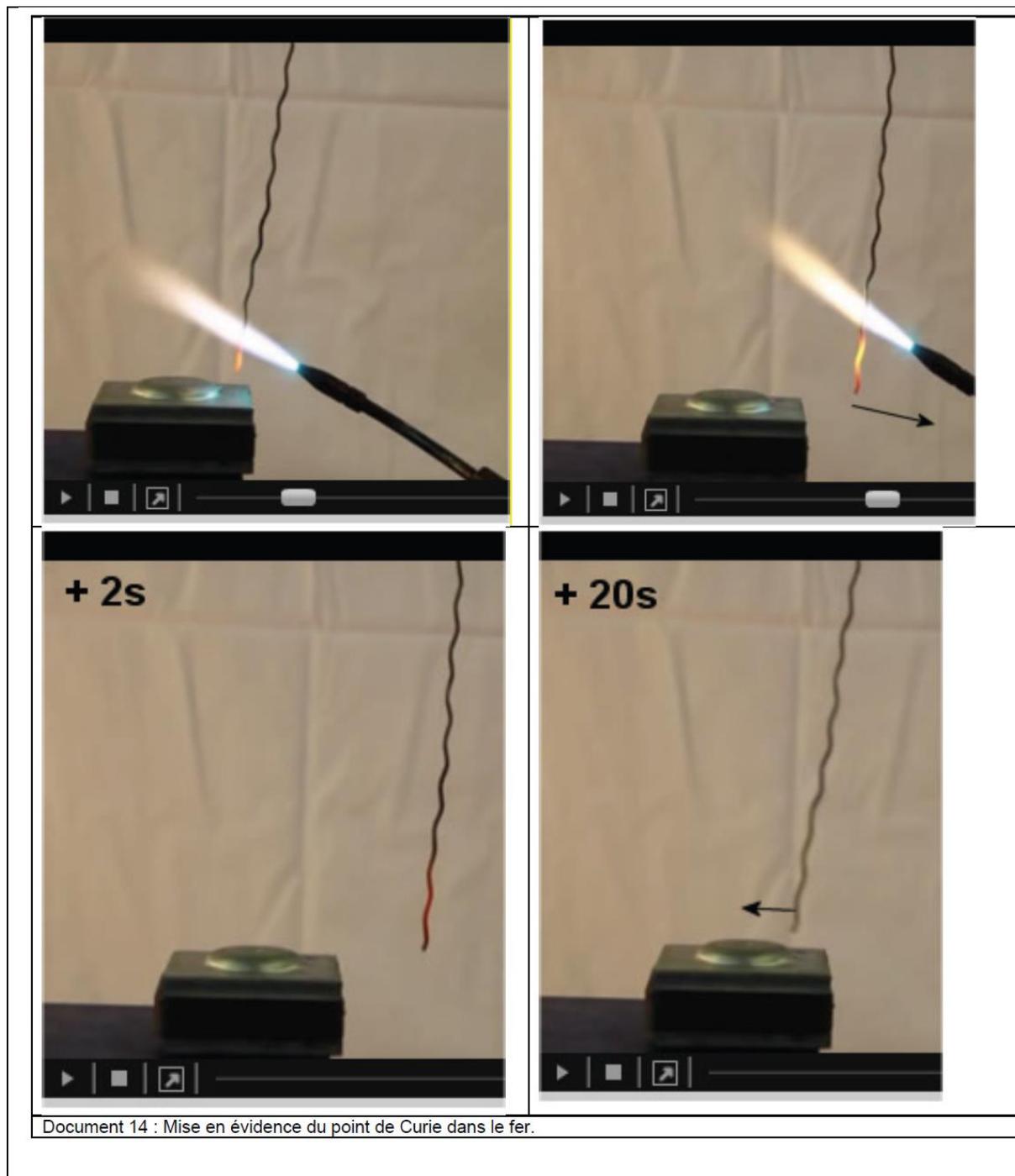
explication

En suite ils s'orientent suivant le champ magnétique créé par l'aimant situé sous la boîte de pétri.

A nouveau dans cette nouvelle manip les dikes prouvent bien l'orientation du champ magnétique de l'aimant.

L'aimant correspondait au champ magnétique terrestre. Les dikes représentent les éléments ferro-magnétiques (pyroxène, olivine) contenu dans le basalte.

La gelose correspondait au verre du basalte



Corrections et remarques concernant l'exploitation du dossier documentaire

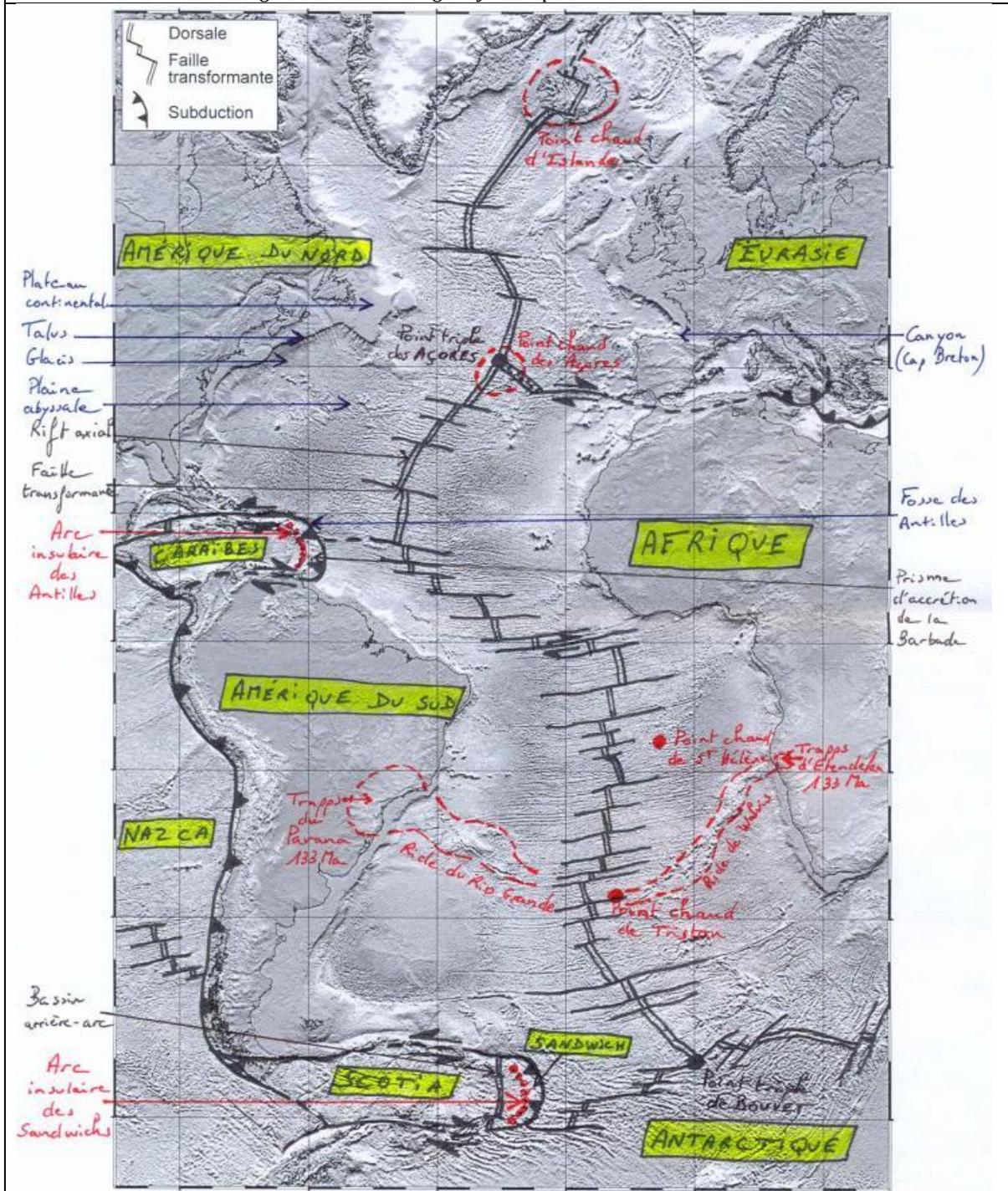
1. Libellé des questions dans le sujet (première ligne de chaque tableau); éléments de correction (deuxième ligne); commentaires relatifs aux réponses des candidats (troisième ligne)

1. Contexte géodynamique de l'océan Atlantique (documents 1 à 3)

1.1. Plaques tectoniques en présence et morphologie des fonds océaniques (document 1)

Vous annoterez le **document 1 à l'aide de vos connaissances**, en identifiant :

- les plaques tectoniques dont vous soulignerez les limites en utilisant les figurés de la légende
- les éléments morphologiques caractéristiques des fonds océaniques
- les points chauds et les points triples au niveau de la dorsale
- le sens de la faille transformante de la Romanche au niveau de l'équateur
- toute structure témoignant du contexte géodynamique.



Carte tectonique et principaux éléments morphologiques de l'océan Atlantique

Commentaire :

Cette première question ne présentait pas de difficulté particulière, l'océan Atlantique figurant parmi les exemples classiquement enseignés tant dans le secondaire qu'à l'université. Devenir enseignant en Sciences de la Terre suppose une connaissance des échelles spatiales et temporelles. La géographie des différents océans et continents, de même que l'échelle stratigraphique, font partie des notions attendues pour enseigner de manière sereine. Les correcteurs ont été surpris que des notions

essentielles de la description morphologique des océans (plateau continental, talus, plaine abyssale...) n'aient pas été convenablement exposées. Certaines copies présentaient de manière étonnante un niveau fin de détail sur les différents points chauds sans décrire correctement les éléments morphologiques de base. Heureusement, certains candidats se sont distingués par la rigueur et l'étendue des connaissances, le soin apporté à l'illustration et la culture géographique. La réponse à cette question était généralement un bon indicateur de la qualité à venir de la copie.

1.2. Nature des marges de l'océan Atlantique

Vous préciserez la nature des marges de l'océan Atlantique.

Les marges de l'océan Atlantique sont de deux types : des marges continentales passives ou des marges actives.

- Les marges continentales passives, sans activité sismique ni volcanique, résultent de l'étirement et de la déchirure de la lithosphère continentale. Elles correspondent à la transition entre la croûte continentale et la croûte océanique. Ce ne sont pas des frontières de plaques. Parmi les marges passives, on distingue :

- des marges passives non volcaniques, comme la marge ibérique (**document 7**) ou la marge nord Gascogne en France ;

- des marges passives volcaniques, comme la marge de Norvège ;

- des marges passives transformantes, comme la marge de Côte d'Ivoire – Ghana.

- Les marges actives correspondent aux zones de subduction, caractérisées par une activité sismique et volcanique. Elles sont localisées sur la bordure Ouest de l'océan Atlantique :

- la zone de subduction des Antilles (Caraïbes) où la lithosphère océanique des plaques Amérique du nord et Amérique du sud plonge sous la plaque Caraïbes (**document 9**) ;

- la zone de subduction des Sandwichs où la lithosphère océanique de la plaque Amérique du sud plonge sous la plaque Scotia et la plaque Sandwich.

Commentaire :

Comme précédemment, il n'y avait a priori aucune difficulté particulière dans cette question. Les marges passives, étudiées notamment dans le cadre de la stratigraphie séquentielle, ont été décrites de manière convenable par de nombreux candidats. Certaines confusions perdurent, notamment celles qui concernent la transition océan-continent et les limites de plaques. Les candidats ont souvent répondu de manière laconique, se contentant de donner de manière incomplète les caractères généraux des marges passives et actives, sans mettre en relief les différences entre les deux types de marges.

1.3. Evolution des idées sur la mobilité de la lithosphère (documents 2 et 3)

*À partir des **documents 2 et 3 exploités à l'aide de vos connaissances**, vous montrerez comment les idées sur la mobilité de la lithosphère ont évolué au vingtième siècle.*

A partir de 1912, Alfred Wegener (1880-1930) développe sa théorie des grandes translations : la dérive des continents. Wegener s'appuie sur quatre types d'arguments :

- géographiques : concordance des côtes de l'Atlantique et emboîtement des continents (**document 2**) ;

- paléontologiques : coïncidence des paléo-faunes et des paléo-flores de part et d'autre des océans (Glossopteris, plantes du Permo-Trias ; Méso-saure, petit reptile d'eau douce ou marin côtier du Permien inférieur d'Amérique du sud et d'Afrique ; Lystrosaure ; Cynognathus) ;

- paléoclimatiques : traces d'une glaciation (tillites, moraines fossilisées) d'âge fin Carbonifère – début Permien sur plusieurs continents (Amérique du sud, Afrique, Inde, Australie, Antarctique), traces de climats chauds et humides (régions productrices de charbons carbonifères) et de climats arides (dépôts évaporitiques à sel et gypse, ceintures désertiques à dépôts de sables, grès, dunes) que Wegener regroupe au Carbonifère supérieur en une « grande ceinture de Carbonifère productif qui parcourt l'Amérique du nord, l'Europe, l'Asie mineure et la Chine et coïncide avec notre équateur » ;

- géologiques : ajustement des boucliers anciens, "continuité structurale" des chaînes plus récentes comme la chaîne calédonienne.

Ces arguments permettent à Wegener de reconstruire un super-continent, la Pangée, constitué de la quasi totalité des terres émergées, qui persistera environ 100 Ma de la fin du Carbonifère jusqu'au

début du Jurassique, et aux dépens duquel s'ouvrira l'océan Atlantique (**document 2**).

La principale objection faite à Wegener est qu'il manque un moteur au déplacement des continents : « la Terre est aussi rigide que l'acier, donc les continents ne peuvent pas se déplacer ».

La datation du plancher océanique à l'aide des anomalies magnétiques, selon l'hypothèse de Vine et Matthews (1963), est la pierre angulaire de la théorie de l'expansion océanique. Comme le montre le **document 3**, où l'on voit un profil magnétique identique à son image miroir par rapport à l'axe de la dorsale médio-Atlantique, l'âge du plancher océanique augmente à partir de la dorsale et la distribution des âges est symétrique de part et d'autre de la dorsale.

Les anomalies magnétiques sont mesurées par des magnétomètres tractés par des navires océanographiques (apport des progrès techniques). Les magnétomètres mesurent l'intensité totale du champ magnétique (et non pas les trois composantes du champ magnétique : intensité, inclinaison, déclinaison), à laquelle il faut soustraire le champ magnétique de référence de la Terre (IGRF) pour conserver uniquement les anomalies créées par la partie supérieure de la croûte océanique. Les anomalies ne représentent que quelques pourcents de l'intensité totale mesurée, leur unité est le nanoTesla.

L'aimantation thermorémanente de la croûte océanique est acquise à l'état solide par passage des minéraux magnétiques (comme la magnétite Fe_3O_4 ou la titanomagnétite Fe_2TiO_4) sous la température de Curie ($\sim 580^\circ C$ pour la magnétite). Si la croûte a été créée en période de champ normal (similaire à l'actuel), on observe une anomalie positive, si elle a été créée en période inverse (pôles sud et nord magnétiques permutés), on observe une anomalie négative. Les inversions successives sont enregistrées sur le plancher océanique comme sur une bande magnétique (code barre) et constituent la structure magnétique "en peau de zèbre" du plancher océanique. Les inversions du champ magnétique ne sont pas périodiques mais aléatoires ce qui permet d'associer un âge à une séquence d'anomalies à l'aide du calendrier des inversions divisé en périodes normales et inverses : Brunhes (normale), Matuyama (inverse), Gauss (normale), Gilbert (inverse), etc...

D'autres arguments mettent en évidence la mobilité de la lithosphère : des arguments paléomagnétiques sur les continents (trajectoires de "dérive apparente" des pôles), les mesures de flux de chaleur, les données des forages océaniques (**document 4**), les mécanismes au foyer des séismes, les failles transformantes, la mise en évidence de la subduction de la lithosphère océanique, etc... À la fin du 20^{ème} siècle, les mesures directes du mouvement des plaques lithosphériques par les techniques de géodésie spatiale, notamment le GPS (**document 5**), confirmeront les vitesses relatives des principales plaques.

Commentaire :

Cette question nécessitait un long développement sur l'historique des découvertes qui ont permis l'émergence du concept de dérive des continents par Wegener au début du 20^{ème} siècle, concept tout d'abord réfuté par manque de mécanisme physique convaincant, puis la proposition de l'expansion océanique par Vine et Matthews, et enfin les modèles globaux de tectonique des plaques depuis le modèle NUVEL-1 jusqu'aux développements récents de la géodésie spatiale. Si la plupart des candidats présentaient une connaissance solide des arguments de Wegener, les notions de lithosphère, de plaque lithosphérique et de mouvements à la surface d'une sphère, de même que les hypothèses de base permettant la construction de modèles tectoniques globaux ont rarement été correctement exposés.

2. Mouvements horizontaux et verticaux des plaques dans l'Atlantique (documents 4 à 6)

2.1. Mouvements relatifs mesurés par forage

Après avoir précisé comment a été élaborée la carte du **document 4**, vous calculerez la vitesse d'écartement des deux plaques.

La carte du **document 4** est un extrait de la carte de l'océan Atlantique de l'Atlas Géologique du Monde publié par CCGM-UNESCO en 1984. L'âge du plancher océanique y est représenté avec des couleurs conventionnelles (vert pour le Crétacé, orange-jaune pour le Cénozoïque) et les colonnes représentent la lithologie des forages.

Le plancher océanique peut être daté de manière directe par forage, soit par datation du contenu paléontologique des sédiments les plus anciens déposés sur la croûte océanique, soit par datation radiochronologique des basaltes par la méthode Ar/Ar (K/Ar précédemment) sur roche totale, ou bien

de manière indirecte par les anomalies magnétiques (cf. § 1.3). La méthode de datation la moins chère et la plus efficace est la méthode indirecte par les anomalies magnétiques, c'est donc elle qui est utilisée pour dresser les cartes des fonds océaniques comme celle du **document 4**.

En 1968, au moment de l'avènement de la tectonique des plaques, un grand programme international de forages océanographiques sans but lucratif a été lancé afin notamment de tester l'hypothèse de l'expansion océanique en datant la croûte océanique à différentes distances de la dorsale. Il s'agit du programme DSDP (Deep Sea Drilling Program) avec le navire foreur Glomar Challenger, auquel succédera en 1985 le programme ODP (Ocean Drilling Program) avec le navire foreur JOIDES Resolution, puis en 2004 le programme IODP (Integrated Ocean Drilling Program) avec le navire foreur japonais Chikyu capable de forer à 6 km sous 6000 m d'eau.

Le troisième leg du programme DSDP a été consacré à la datation des sédiments les plus anciens déposés sur la croûte océanique de l'Atlantique sud de part et d'autre de la dorsale (**document 4**), pour tester le modèle d'accrétion océanique et calibrer le calendrier des inversions du champ magnétique. Il s'est déroulé entre Dakar (Sénégal) et Rio de Janeiro (Brésil) du 1^{er} décembre 1968 au 24 janvier 1969 (encart du **document 4**).

La vitesse moyenne d'écartement entre les plaques Afrique et Amérique du sud, c'est-à-dire la vitesse d'expansion océanique, est estimée en divisant la distance d'un forage à l'axe de la dorsale par son âge. On peut également étudier l'évolution de cette vitesse en divisant la distance entre deux forages voisins par leur différence d'âge. Dans les deux cas, la vitesse mesurée d'un côté de la dorsale ne représente que le demi-taux d'accrétion.

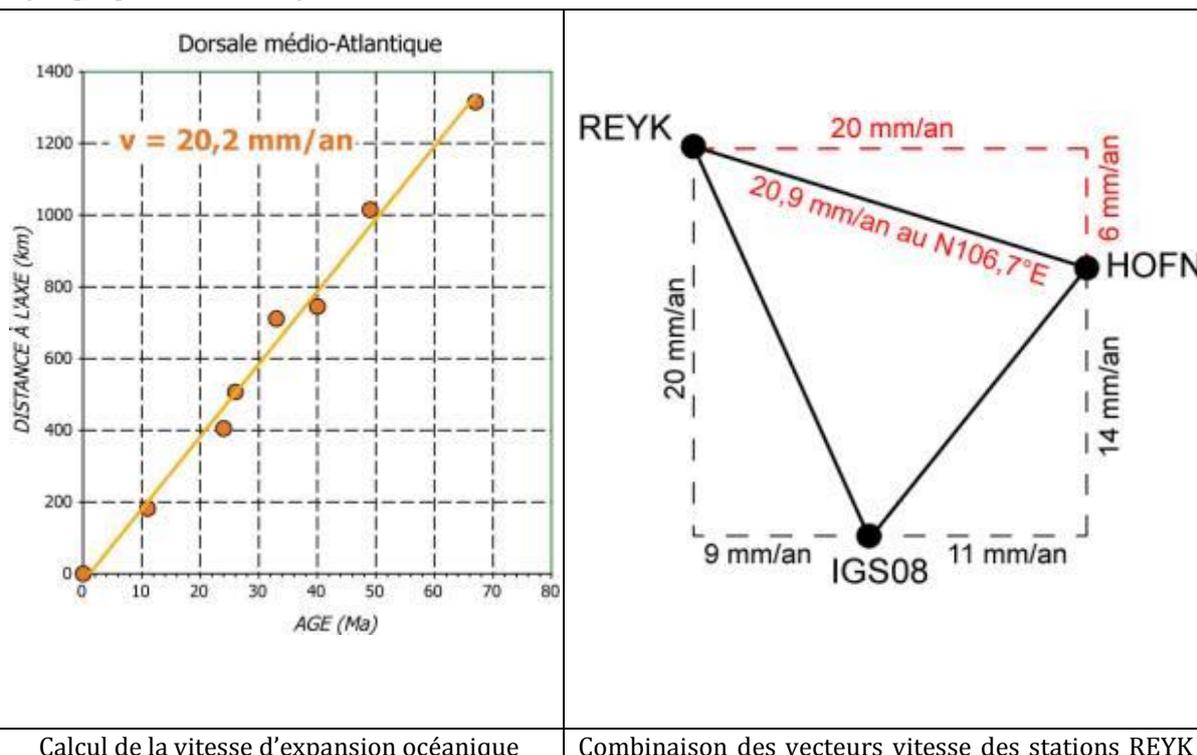
À l'aide du tableau, on peut tracer le graphe « distance = f(âge) » en reportant tous les forages de part et d'autre de l'axe de la dorsale (voir le graphe ci-après).

On constate que tous les points s'alignent sur une droite, ce qui signifie que :

- 1/ la vitesse d'expansion océanique est restée constante pendant la période considérée (67 Ma),
- 2/ l'accrétion est symétrique par rapport à l'axe de la dorsale.

En calculant la pente de la droite, on obtient un demi-taux d'accrétion de 20 mm/an, soit une vitesse d'écartement des plaques Afrique et Amérique du sud de 40 mm/an. Ce taux d'accrétion est caractéristique d'une dorsale lente, par opposition à une dorsale rapide comme la dorsale Est-Pacifique ($> 7 \text{ cm.an}^{-1}$). Les dorsales lentes et rapides se distinguent par une morphologie, une sismicité, une rugosité de la lithosphère et un manteau (HOT versus LOT) différents.

Ce résultat est une confirmation de la théorie de l'expansion océanique tant pour la symétrie des âges que pour l'ordre de grandeur de la vitesse.



dans l'Atlantique sud (demi-taux) à partir des forages DSDP.	et HOFN pour calculer la vitesse d'écartement entre les plaques Amérique du nord et Eurasie en Islande.
Commentaire :	
La première partie de la question a donné lieu à des confusions sur les méthodes de datation des fonds océaniques. Les anomalies magnétiques sont rarement citées alors qu'elles sont le fondement de la carte de l'âge des fonds océaniques.	
La deuxième partie de la question a été traitée convenablement par de nombreux candidats. Trop souvent, les calculs de vitesse, corrects, ne tiennent compte que d'une mesure, ce qui appauvrit la discussion quant à la régularité des déplacements des plaques.	

2.2. La technique GPS et ses apports

Vous préciserez la technique du GPS (document 5) et ses apports à la connaissance de la dynamique de la lithosphère.

La technique du GPS

Depuis les années 1990s' les mouvements des plaques sont mesurés par satellite. Les méthodes spatiales déterminent des distances en mesurant le temps de trajet des ondes électromagnétiques. Les points visés sont des satellites artificiels, sauf dans le cas du VLBI où ce sont des sources radio extragalactiques.

Les méthodes spatiales utilisées pour mesurer les mouvements des plaques sont :

- GPS : Global Positioning System
- DORIS : Détermination d'Orbite et Radio-positionnement Intégré par Satellite
- VLBI : Very Long Baseline Interferometry
- SLR : Satellite Laser Ranging

La méthode la plus utilisée est le GPS, créé dans les années 80' par le département de la Défense des Etats-Unis pour des raisons militaires. Un système équivalent, Galileo, est en développement en Europe.

La constellation GPS comprend actuellement 30 satellites (18 au lancement du projet, puis 24) en orbite à ~20.000 km autour de la Terre. Les satellites GPS sont répartis sur 6 orbites circulaires (5 satellites par orbite) inclinées de 55° par rapport au plan de l'équateur et décalées en longitude de 60°.

Le satellite envoie un signal de fréquence donnée reçu par une station terrestre. La mesure du temps de trajet du signal permet de calculer la distance satellite-station (la position du satellite étant connue). Avec un minimum de trois satellites visibles simultanément, on peut calculer la position de la station instantanément par trilatération. Le calcul des orbites des satellites est actuellement très précis et les limites de ces méthodes sont surtout liées à la propagation des ondes dans l'atmosphère et à la stabilité des stations. La précision des mesures peut atteindre quelques millimètres en horizontal, elle est moins bonne en vertical, et elle augmente avec le temps de mesure et la répétition des mesures.

Un réseau mondial de plus de 2000 stations permanentes a été développé, dont les résultats sont analysés et diffusés par le Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, en collaboration avec la NASA (<http://sideshow.jpl.nasa.gov/post/series.html>).

Le succès du GPS par rapport aux autres méthodes spatiales tient à sa facilité de mise en œuvre. Une station réceptrice GPS, qui comprend une antenne de ~20 cm de diamètre et un récepteur (ordinateur portable), est peu encombrante et facilement transportable, ce qui permet de mener des campagnes de mesures temporaires un peu partout dans le monde et de les répéter à intervalle de temps régulier. Ces mesures sont ensuite rattachées aux mesures du réseau permanent.

Depuis le début du 21ème siècle, il existe des modèles cinématiques globaux exclusivement basés sur les mesures satellitaires.

Les apports du GPS à la connaissance de la dynamique de la lithosphère

La comparaison des résultats des modèles « géodésiques » aux modèles antérieurs « géologiques », basés sur des données essentiellement océaniques et en particulier sur les vitesses d'expansion océanique mesurées par les anomalies magnétiques sur les 3 derniers millions d'années (Ma) (modèles NUVEL-1 et MORVEL), montre que :

- au premier ordre, les vitesses des plaques sont confirmées par les données géodésiques : les mouvements des plaques sont donc stationnaires sur 3 Ma ;
- au niveau des frontières convergentes, mal renseignées par les modèles « géologiques », des

vitesse ont été précisées : la vitesse de convergence Inde-Asie est ainsi passée de 5 à 4 cm/an ;

- la cinématique devient continentale grâce aux mesures GPS réalisées sur les continents : la déformation de l'Asie sous l'effet de la collision de l'Inde a été révélée, comme la cinématique d'extrusion de la plaque Anatolie sous l'effet de la collision de l'Arabie ;

- les campagnes GPS au niveau des frontières de plaques en domaine continental, comme par exemple faille de San Andreas en Californie ou faille nord Anatolienne en Turquie, mesurent les effets transitoires liés aux séismes et le comportement non rigide aux frontières de plaques (déformation distribuée) ce qui permet de prendre en compte la déformation interne des plaques et les frontières diffuses.

Commentaire :

Le principe de trilatération est assez bien connu et souvent bien expliqué. Néanmoins, peu de candidats ont apporté un très bon niveau de précision (orbite des satellites, horloges atomiques, limitations de la méthode dues aux basses couches atmosphériques).

2.3. Mouvements relatifs mesurés par GPS

*Vous montrerez comment il est possible de quantifier le déplacement relatif des deux plaques Amérique du Nord et Eurasie au niveau de l'Islande et vous comparerez le résultat avec celui du **document 4**.*

Le **document 5** montre des séries temporelles de mesures GPS réalisées en Islande pendant plus de 12 ans au niveau de deux stations permanentes :

- REYK située sur la plaque Amérique du nord ;
- HOFN située sur la plaque Eurasie.

Les mouvements des deux stations sont mesurés dans le référentiel IGS08. Les composantes latitudinales (N-S) et longitudinales (E-W) des vitesses sont indiquées (la composante verticale a été omise).

Les deux stations étant peu éloignées, on peut calculer leur mouvement relatif en travaillant dans un plan (hypothèse de Terre plate) et en additionnant les vecteurs vitesse. Si d'autre part on néglige la déformation diffuse à la frontière de plaque, la vitesse entre les plaques Amérique du Nord et Eurasie est directement déduite de l'évolution de la distance entre les deux stations.

En traçant un triangle de vitesse entre REYK et HOFN, on déduit le module de la vitesse instantanée entre les plaques Amérique du nord et Eurasie (voir ci-dessous) :

$$((20 - 14)^2 + (9 + 11)^2)^{1/2} = (36 + 400)^{1/2} = 436^{1/2} = \sim 21 \text{ mm/an}$$

Le résultat obtenu indique que les plaques Amérique du Nord et Eurasie s'écartent l'une de l'autre à la vitesse d'environ 21 mm/an, ce qui est cohérent avec le contexte géodynamique qui correspond à la dorsale lente médio-Atlantique.

Comparaison avec les mesures par forages

- Les vitesses mesurées par GPS sur quelques années sont des vitesses instantanées par comparaison avec les vitesses basées sur les forages (ou sur les anomalies magnétiques) mesurées sur plusieurs millions ou dizaines de millions d'années.

- Les vitesses mesurées en Islande et dans l'Atlantique Sud (2 à 4 cm/an) sont caractéristiques d'une dorsale lente.

- Les vitesses sont mesurées entre des couples de plaques différents : Amérique du Nord et Eurasie en Islande, Amérique du Sud et Afrique dans l'Atlantique Sud. Les différences de vitesses ne peuvent donc pas être discutées en fonction de la distance au pôle de rotation (pole d'Euler).

Commentaire :

Cette question a dérouté de nombreux candidats, pour qui la notion de vecteur et le théorème de Pythagore ont posé problème. Le jury rappelle que les acquis de mathématiques du second degré restent attendus dès lors qu'ils sont en rapport avec les sciences de la vie et de la Terre et susceptibles d'être utilisés en classe de collège comme de lycée.

2.4. Bathymétrie et subsidence thermique

*En exploitant les forages du **document 4** et le **document 6**, vous expliquerez l'évolution bathymétrique*

du plancher océanique.

Le **document 6** met en évidence une corrélation entre subsidence, flux de chaleur, et âge de la lithosphère océanique. La subsidence augmente avec l'âge de la lithosphère, tandis que le flux de chaleur diminue.

Le modèle thermique de lithosphère qui rend compte de l'évolution de la subsidence et du flux de chaleur présente des colonnes verticales de manteau qui se mettent en place rapidement par remontée adiabatique à l'axe de la dorsale puis se refroidissent par leur sommet (en contact avec l'eau froide de l'océan) au cours de leur dérive latérale liée à l'arrivée de nouveau matériel. Ce refroidissement progressif se traduit par un approfondissement progressif des isothermes en fonction de l'âge et donc de la distance à la dorsale. Des calculs montrent que la profondeur des isothermes évolue en fonction de la racine carrée du temps. Ce refroidissement prédit aussi un épaississement progressif de la lithosphère par transformation de manteau asthénosphérique en manteau lithosphérique lorsque les températures diminuent. Ainsi, en s'éloignant de la dorsale, la lithosphère océanique s'hydrate, se refroidit, s'épaissit et devient plus dense.

Pendant le refroidissement, l'équilibre isostatique est assuré par subsidence des fonds de manière à ce que la subsidence compense la différence de masse (liée à la différence de densité) entre une colonne de lithosphère jeune, chaude et légère, et une colonne d'asthénosphère vieille, froide et dense. Un calcul permet de montrer que la subsidence varie en fonction de la racine carrée de l'âge de la lithosphère. La dorsale médio-Atlantique est ainsi un relief positif parce que les fonds voisins s'enfoncent suivant le processus de subsidence thermique au cours de leur refroidissement en fonction de leur âge. Cette évolution (densité modifiée par effet thermique) correspond au modèle de Pratt par opposition au modèle d'Airy qui correspond à une analyse mécanique de l'écorce terrestre dont la densité est constante et qui est épaissie ou amincie par déformation.

Sur le **document 4**, les colonnes représentant les forages montrent que la couverture sédimentaire s'épaissit en s'éloignant de l'axe de la dorsale, proportionnellement à l'âge de la lithosphère. Cette sédimentation de plus en plus épaisse participe à la subsidence de la croûte océanique par isostasie. Dans le même temps, la lithologie change et passe de calcaires à des argiles rouges des grands fonds. Ce changement de lithologie est à mettre en relation avec la bathymétrie car la distribution des sédiments dans l'océan Atlantique est contrôlée par la profondeur, à l'exception des sédiments terrigènes contrôlés par l'apport des grands fleuves.

En domaine océanique franc, les sédiments proviennent de la chute des fines particules provenant des eaux de surface. Ce sont des particules argileuses flottant sur de longues distances, et des particules carbonatées ou siliceuses provenant des organismes du plancton comme coccolithophoridés et foraminifères. Si les argiles ne subissent aucune modification chimique lors de leur chute, la sous-saturation croissante en profondeur de l'eau de mer est responsable d'une dissolution croissante des fines particules carbonatées. Ainsi au-dessous d'une profondeur critique nommée CCD ou profondeur de compensation des carbonates et qui se situe autour de 5000 m dans l'océan Atlantique (**document 6**), toutes les particules carbonatées sont dissoutes et l'on ne trouve plus que la sédimentation siliceuse (tant que la profondeur est supérieure à celle de la CCD) et les argiles des grands fonds (NB. les argiles rouges des grands fonds ne sont pas uniquement liées aux argiles d'origine continentale transportées par les courants contouritiques. Elles sont aussi le résultat de l'altération hydrothermale de la croûte océanique et des résidus de la dissolution des carbonates).

Dans l'Atlantique, les sédiments carbonatés prévalent de part et d'autre de la dorsale au dessus de la CCD, alors que les argiles rouges des grands fonds dominent dans les plaines abyssales. Dans l'Atlantique sud, les rides asismiques issues du point chaud de Tristan da Cunha sont au-dessus de la CCD et sont couvertes de sédiments carbonatés.

Commentaire :

Cette question est peut-être celle qui a été la moins bien traitée. Le modèle thermique de lithosphère qui refroidit et épaissit, causant la subsidence dite "thermique" du plancher océanique, a rarement été expliqué de manière satisfaisante, en lien avec les documents proposés. La confusion entre croûte et lithosphère océaniques a été notée dans de nombreuses copies. Si le stress de l'épreuve peut expliquer quelques erreurs, les notions fondamentales, exigibles des lycéens, doivent absolument être maîtrisées.

3. Devenir et évolution de la lithosphère de l'océan Atlantique (documents 7 à 10)

3.1. Le rifting et la déchirure continentale

Vous rappellerez les principes de la sismique-réflexion et vous réaliserez une interprétation du profil du document 7.

La divergence continentale provoque un étirement de la lithosphère continentale et son amincissement accommodé par des failles normales dans la croûte supérieure. C'est la phase de rifting, qui précède la déchirure continentale et la phase d'expansion océanique. Ce processus en deux étapes est à l'origine de la formation des marges passives :

- 1/ la phase de rifting pendant laquelle l'étirement de la lithosphère continentale provoque son amincissement et conduit à sa déchirure ;
- 2/ la phase d'expansion océanique (ou d'accrétion océanique) pendant laquelle une dorsale médio-océanique se met en place avec production de nouvelle lithosphère océanique entraînant l'ouverture d'un océan et la séparation de deux plaques tectoniques.

Les marges continentales passives, sans activité sismique ni volcanique, sont les témoins de la lithosphère continentale étirée pendant le rifting et qui a évolué postérieurement par subsidence thermique. Elles correspondent à la transition entre la croûte continentale et la croûte océanique. Ce ne sont pas des frontières de plaques.

On trouve des témoins du rifting de la Pangée au niveau des marges passives de l'Atlantique, comme la marge de Galice au large de l'Espagne (**document 7**).

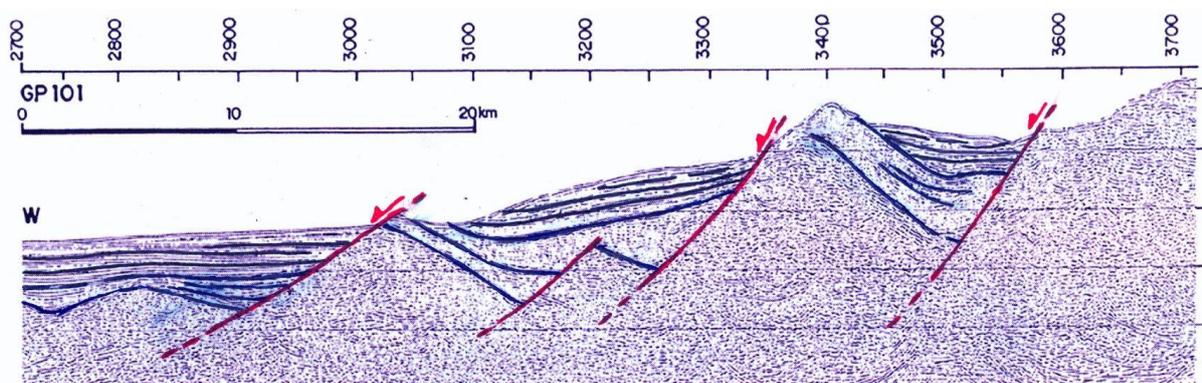
Principes de la sismique réflexion

La sismique réflexion est une méthode utilisée pour imager la structure du sous-sol à l'aide d'ondes sismiques provoquées. Les ondes sont émises à la surface de la Terre, par explosion en mer (canons à air comprimé) et vibrations à terre (camions vibrosismiques), et sont réfléchies par les interfaces géologiques qui correspondent aux limites entre les formations (contrastes de lithologie, densité, porosité) et aux failles. Les signaux réfléchis sont enregistrés en surface par une série de récepteurs en ligne (hydrophones ou géophones). Les sismogrammes obtenus en déplaçant le dispositif (en maintenant la distance source-récepteur constante) sont juxtaposés sur un profil sismique pour étudier l'évolution latérale des réflecteurs. Connaissant la vitesse de propagation des ondes dans le milieu traversé et le temps de parcours source-récepteur, la profondeur des structures rencontrées est ensuite calculée.

Interprétation du profil sismique

Des blocs basculés de la marge, limités par des failles normales, sont visibles sur les profils de sismique réflexion du **document 7**.

Sur le profil, il est possible de mettre en place les concepts de blocs basculés bordés par des failles normales (\pm listrique), sédiments pré-rifts, syn-rifts et post-rifts, discordance post-rift (break-up unconformity). On soulignera la notion de sédiments syn-rifts en éventail, marqueurs de la période d'extension. La transition aux sédiments post-rift marque la fin de l'épisode d'extension et le début de l'océanisation : la phase de spreading succède à la phase de rifting.



Commentaire :

Quand elle l'a été, cette question a été traitée de manière à peu près satisfaisante par les candidats.

3.2. Histoire de l'ouverture de l'Atlantique

À l'aide des **documents 7 à 10** :

Vous retracerez l'histoire géodynamique de l'océan Atlantique depuis le stade "super-continent" jusqu'à l'actuel.

Avec l'extrait de la carte géologique du monde (**document 8**), il est possible de reconstruire les grandes étapes de l'ouverture de l'Atlantique.

➤ Ouverture de l'Atlantique central au Jurassique

La plus ancienne lithosphère océanique, d'âge Jurassique (couleurs bleues), est observée dans l'Atlantique central. Elle indique que l'ouverture de cette portion d'Atlantique a débuté au Jurassique Moyen, dans le prolongement des océans téthysiens comme l'océan alpin plus à l'Est, entre les blocs continentaux Amérique du Nord et Europe d'une part, et Afrique et Amérique du sud d'autre part. La Pangée a donc persisté dans cette région du Carbonifère supérieur jusqu'au Jurassique inférieur pendant environ 100 Ma. L'ouverture de l'Atlantique central est contemporaine de la mise en place de la province magmatique centre-atlantique (CAMP) vers 200 Ma (dont l'enveloppe est représentée sur la carte par des tirets rouges).

➤ Ouverture de l'Atlantique sud au Crétacé supérieur

L'Atlantique sud s'ouvre au Crétacé inférieur « en ciseaux » avec une propagation du sud vers le nord (sur la carte, la lithosphère océanique d'âge Crétacé inférieur en vert foncé est plus large au sud qu'au nord). Il sépare la plaque Afrique de la plaque Amérique du sud. Cette ouverture provoque un mouvement de convergence N-S entre l'Afrique et l'Eurasie, qui va fermer les océans téthysiens et aboutir à la formation des Alpes. L'ouverture de l'Atlantique sud est immédiatement précédée par d'importants épanchements basaltiques de type trapps datés de 133 Ma, qu'on retrouve au Brésil (trapps du Parana) et en Afrique (trapps d'Etendeka). Ils sont associés à la mise en place au point chaud Tristan da Cunha.

➤ Ouverture de l'Atlantique nord au Crétacé supérieur et au Tertiaire

La séparation de l'Eurasie et de l'Amérique du nord débute au Crétacé supérieur avec une branche avortée dans le golfe de Gascogne où l'anomalie 34 a été identifiée (84 Ma). Au nord, l'océan Crétacé supérieur passait dans la mer du Labrador entre le Canada et le Groenland. À l'Eocène, cette branche coexiste avec l'océan moderne entre le Groenland et l'Eurasie, en isolant une plaque Groenland. A partir de l'Oligocène, la dorsale du Labrador cesse de fonctionner et seule la branche orientale reste active jusqu'à nos jours en se propageant dans l'océan Arctique et l'embouchure de la Léna. La plaque Groenland se rattache alors à la plaque Amérique du nord. L'ouverture de l'Atlantique nord est contemporaine de la mise en place du point chaud d'Islande au Paléocène.

Ainsi, les trois des épisodes d'ouverture de l'Atlantique sont corrélée temporellement et spatialement avec des épanchements volcaniques volumineux interprétés comme l'arrivée de la tête de panaches mantelliques sous la lithosphère continentale associés à une fusion importante du manteau. La mise en place des points chauds réchauffe et affaiblit la lithosphère continentale, provoquant la localisation du rifting et à terme la déchirure lithosphérique. Ainsi, l'impact des panaches mantéliques déclenche la déchirure de la lithosphère continentale, c'est ce que l'on nomme "rifting actif".

➤ Mort de l'Atlantique

La lithosphère océanique de l'océan Atlantique plonge dans l'asthénosphère au niveau des zones de subduction des Antilles et des Sandwichs, aux extrémités nord et sud de la plaque Amérique du Sud. Au niveau des Antilles, le plan sismique de Wadati-Benioff se suit jusqu'à 200 km de profondeur (**document 9**). La géométrie des deux zones de subduction est très similaire avec une plaque supérieure, portant un arc volcanique et un bassin arrière-arc, qui migre rapidement vers l'Est aux dépens de la lithosphère Atlantique. Au-dessus de la subduction des Antilles, le volumineux prisme d'accrétion de la Barbade se développe à partir des sédiments terrigènes du fleuve Orénoque.

Ainsi, l'océan Atlantique commence à disparaître localement sur sa bordure Ouest.

Commentaire :

Cette question, qui n'a pas été traitée par tous les candidats, s'est révélée très discriminante. D'un côté, de trop nombreux candidats n'ont absolument pas exploité les documents et ont présenté de manière schématique et dogmatique les cycles de Wilson. De l'autre, de trop rares candidats ont utilisé la carte

géologique du monde pour dater l'ouverture en précisant bien le diachronisme entre l'Atlantique central, l'Atlantique Sud et l'Atlantique Nord. Les notions de base concernant le métamorphisme dans les zones de subduction laissent le plus souvent à désirer. Les candidats doivent acquérir pendant leur préparation aux concours des connaissances "de base" solides s'ils veulent pouvoir les mobiliser dans les stratégies pédagogiques de leur futur métier.

3.3. Origine et devenir d'un gabbro

À l'aide des **documents 7 à 10** :

Vous retracerez l'origine et le devenir d'un gabbro au cours de cette histoire.

L'évolution d'un gabbro océanique se déroule en trois étapes principales.

1/ Formation de la croûte océanique

La croûte océanique se forme à l'axe des dorsales. Le modèle classique de croûte océanique, correspondant à la colonne ophiolitique type de la conférence Penrose (1972), d'une épaisseur de 6 à 7 km, est observé sur la coupe de la faille transformante de la Vema le long de la dorsale médio-Atlantique au sud des Açores :

- la croûte supérieure est composée de basaltes (pillows, coulées) surmontés par une couverture sédimentaire et reposant sur un complexe filonien avec des dykes de dolérites ;
- la croûte inférieure est constituée de gabbros ;
- sous la croûte, le manteau est formé par des péridotites de type lherzolite pour les dorsales lentes et harzburgite pour les dorsales rapides.

À l'axe des dorsales, le magma se met en place dans des chambres magmatiques peu profondes. La cristallisation lente dans la chambre produit les gabbros de texture grenue. L'émission de magma en surface est à l'origine des laves basaltiques de texture microlitique. Le complexe filonien correspond à la zone d'alimentation des émissions de surface.

2/ Hydrothermalisme aux dorsales

La circulation hydrothermale au niveau des dorsales évacue environ 30% du flux de chaleur d'origine interne vers la surface du globe et participe au refroidissement de la lithosphère océanique. Elle est à la base de flux importants d'éléments entre la croûte et l'océan. Des observations de sorties d'eau anormalement chaude ont été faites dans les sites sous-marins hydrothermaux au niveau des fumeurs noirs qui crachent des fluides à 350°C chargés de sulfures de fer, de cuivre et de zinc, qui précipitent au contact de l'eau mer pour former des cheminées atteignant plusieurs dizaines de mètres de hauteur. D'autres sorties, les fumeurs blancs, ont des températures moins élevées.

L'interaction entre l'eau de mer et les roches de la croûte océanique entraîne des modifications chimiques et minéralogiques de la croûte qui est métamorphosée dans les conditions du faciès schistes verts (épidote, chlorite, actinote) puis faciès amphibolites avec hydratation des minéraux ; couronnes d'amphiboles hornblende autour des pyroxènes (cf. **doc. 10b**).

3/ Subduction de la lithosphère océanique

La subduction des gabbros de la lithosphère océanique est illustrée par le **document 10a** :

- À gauche : roche à plagioclase et pyroxène brun entouré d'une couronne d'amphibole bleue sodique (glaucophane).

Diagnostic : métagabbro à glaucophane typique du faciès "schistes bleus", relique d'une croûte océanique enfouie par subduction dans des conditions HP-BT.

- À droite : roche à grenat (rouge) et pyroxène vert sodique (jadéite ou omphacite).

Diagnostic : éclogite à grenat-omphacite (jadéite) typique du faciès "éclogites", témoin d'un enfouissement à des T et P supérieures à celles du faciès "schistes bleus".

Remarque : la libération d'eau lors du passage du faciès amphibolite au faciès éclogite entraîne une faible fusion de la péridotite sus-jacente. Le magma produit, siliceux et hydraté, participera à l'accrétion continentale par la mise en place de plutons granitiques (au sens large).

Commentaire :

La réponse à cette question nécessitait une prise en compte des documents, ce qui a rarement été le cas. Le plus souvent le candidat s'est contenté d'une récitation de connaissances, souvent du niveau de la classe de terminale, et concernant essentiellement le "devenir du gabbro" plutôt que son "origine". Le

jury regrette un nombre non négligeable d'erreurs grossières difficilement admissibles, faisant du gabbro une roche métamorphique ou volcanique. La décompression adiabatique est rarement citée et encore moins expliquée.

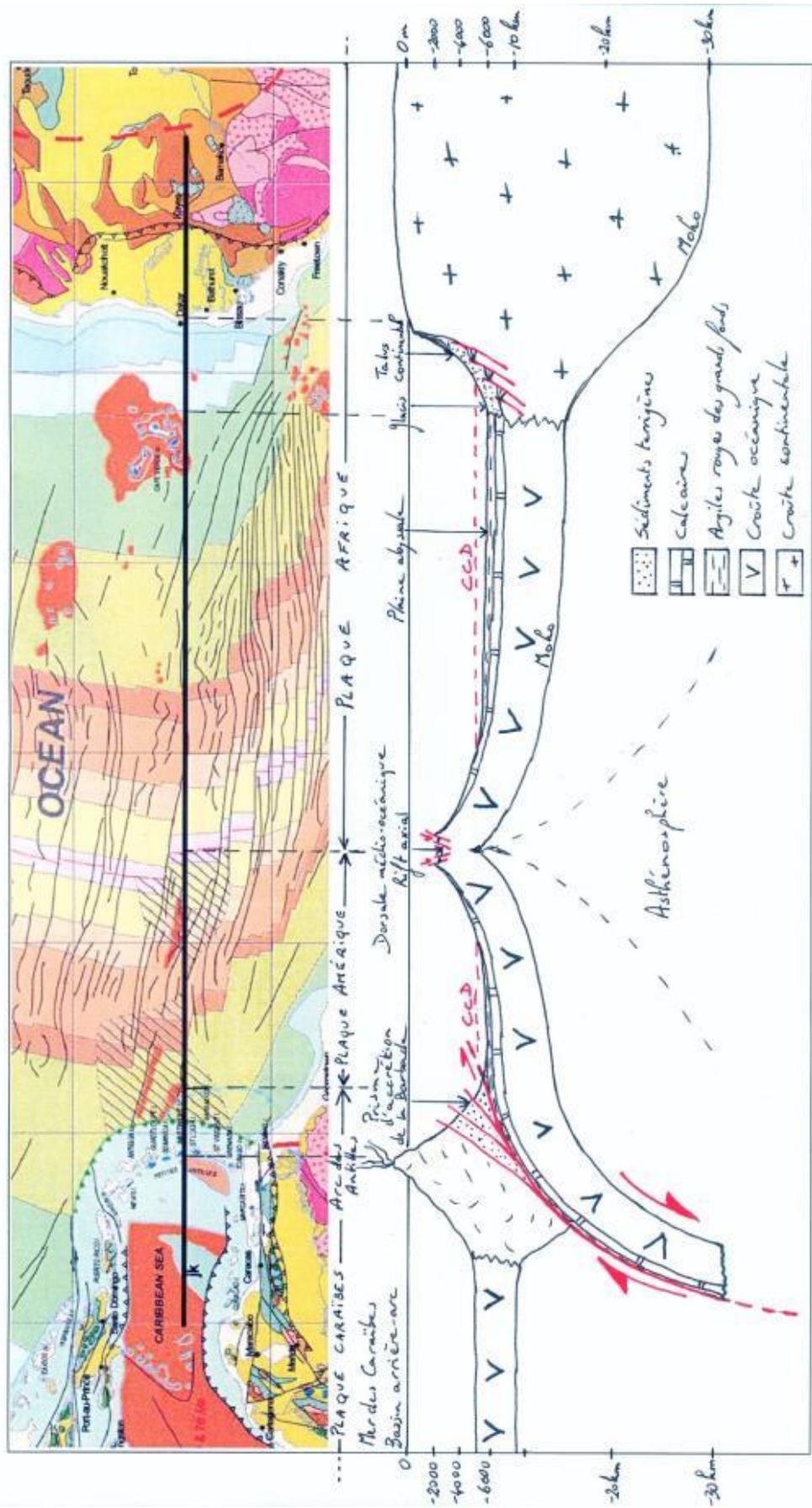
Les lames minces ne sont que très rarement décrites et peu de candidats s'y réfèrent pour argumenter la chronologie des réactions minéralogiques par les relations géométriques. Quand ils sont cités et utilisés les facies du métamorphisme sont bien connus, ainsi que les minéraux caractéristiques associés.

S'agissant de connaissances extrêmement classiques, le traitement de cette question a beaucoup déçu et inquiété le jury.

3.4. Coupe de l'océan Atlantique

Vous réaliserez une coupe E-W en-dessous et selon le trait positionné sur l'extrait de carte : topographie, structures, lithologies, ...

3.4. Vous réaliserez une coupe E-W en-dessous et selon le trait positionné sur l'extrait de carte : topographie, structures, lithologies, ...



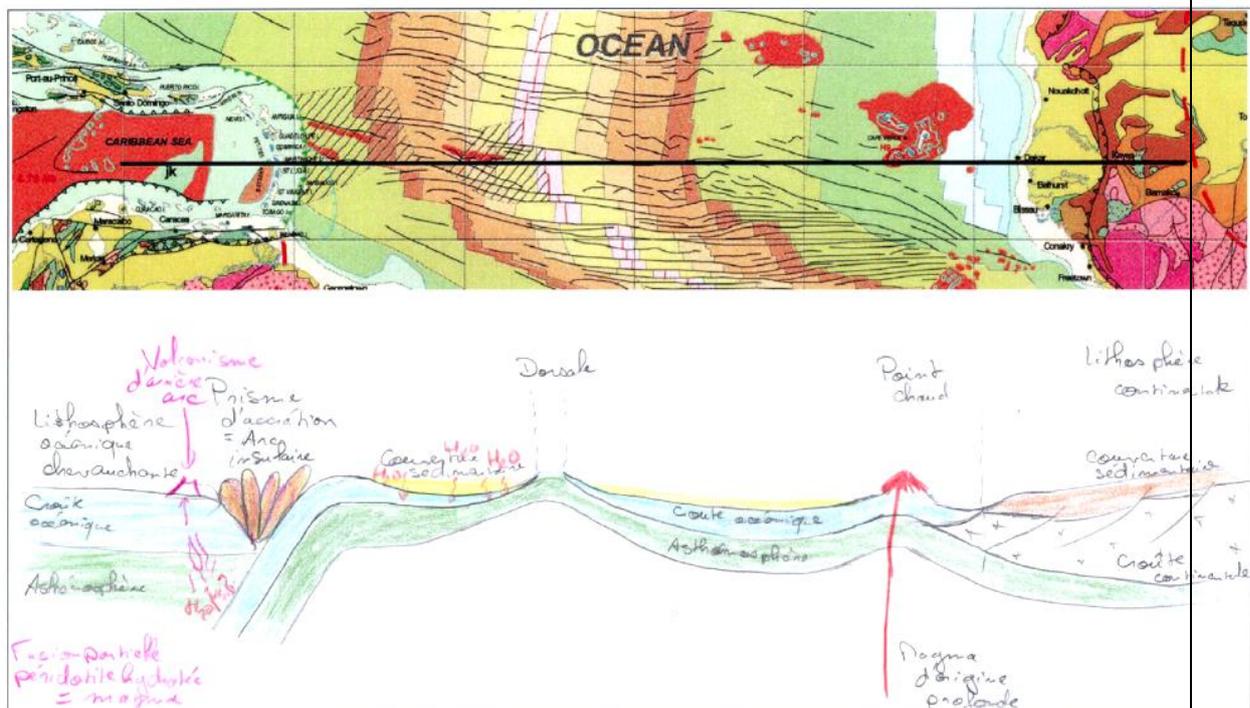
Commentaire :

De nombreux candidats n'ont pas traité cette question : est-ce par peur de manquer de temps ou par manque de connaissances ? Les réponses, quand il y en a, sont très variées : simple profil topographique, profil topographique avec des sédiments présentés en coupe, coupes sans subduction ou à l'inverse avec deux subductions ... dont une sous l'Afrique ! La coupe n'est pas toujours alignée sur le trait de coupe de la carte.

Les points suivants sont à souligner :

- La marge passive africaine est rarement représentée.
- La marge active caraïbe est par contre souvent représentée, parfois de façon très simple mais sans erreur. Il manque souvent le volcanisme et la position du prisme d'accrétion. Souvent les sédiments entrent en subduction en restant bien parallèles au plan de Wadati - Benioff
- Certaines coupes montrent une double subduction, dont une sous l'Afrique.
- Les limites croûte - lithosphère et lithosphère - asthénosphère sont rarement indiquées. Les candidats omettent fréquemment de légender ces enveloppes.
- Les relations géométriques des sédiments ne sont bien représentées que sur de très rares coupes. Les candidats ne mettent pas en lien la dynamique lithosphérique et la sédimentation : par exemple la sédimentation actuelle au niveau de la dorsale se retrouve sous les autres sédiments jusqu'au niveau des marges, la représentation d'un synclinal allant des côtes ouest aux côtes est, les couches sédimentaires représentées avec un pendage de 30° sur l'ensemble de la coupe, l'enchevêtrement des couches sédimentaires sans relation géométrique identifiable...
- La nature des sédiments en relation avec la CCD n'est pas faite.
- Peu de candidats indiquent une échelle.
- Certains candidats font des coupes en noir... sans légende ni annotation...

Certaines copies présentent tout de même une coupe correcte, avec des légendes plus ou moins complètes, donc l'exercice n'était pas hors de portée des candidats ! (voir ci-dessous)



3.5. Mise en activité en classe de première

*Vous montrerez comment vous pourriez utiliser les **documents 7 et 8** pour mettre en activité en classe des élèves de première scientifique.*

Remarque préliminaire : les propositions ci-dessous ne sont évidemment pas exclusives. Toute proposition pertinente dans le cadre du programme de première S est acceptable. Plusieurs utilisations mettant en œuvre des compétences différentes et/ou se complétant peuvent être proposées.

→ **Document 7** : la question 3.1 a permis d'interpréter ce profil. Avec les élèves, on peut l'utiliser soit avant, soit après la mise en évidence du lien entre la distension et la formation de failles normales et de blocs basculés (didactisation du document).

- **Utilisation 1** : Modélisation analogique à partir d'un matériau suffisamment déformable et cassant pour subir une distension et engendrer des failles. Classiquement, on utilise du sable humide, ou du plâtre... On pourrait et pourra discuter les limites de l'analogie, en particulier dans l'homothétie des grandeurs : résistance des matériaux, durée de déformation, forces mises en jeu, ...

Remarque : La modélisation consiste à appliquer une force extensive horizontale (contrainte σ_3) avec une force maximale (contrainte σ_1) verticale. Il en résulte une fracturation faisant un angle d'environ 30° avec la contrainte maximale, donc des failles avec un pendage de 60° . La même modélisation avec une contrainte maximale horizontale (compression) générera des failles inverses avec un pendage de 30° (et des plis si la déformation est suffisamment lente).

- **Utilisation 2** : Recherche de conditions favorables à l'accumulation rapide et protégée de matière organique à l'origine de sédiments pétrologènes. Les marges passives sont de bonnes candidates car leur subsidence thermique et les gradients thermiques associés sont favorables à la maturation de la matière organique. Le profil du **document 7** permet de mettre en évidence les failles normales qui accommodent la subsidence syn et post-rift.

Remarque : La légende de la carte du **document 4** contient le figuré "S" comme "sapropèle" dans des sédiments carbonatés servant de roche mère. Il n'y a pas de colonne montrant ce figuré. On trouve également des sapropèles au large des marges sur-alimentées (côte Sud-Est des E.U. par exemple).

Remarque : Il est possible de mettre ce **document 7** en relation avec le **document 8** en proposant de le localiser géographiquement et donc de le situer du point de vue géodynamique.

→ **Document 8** :

- **Utilisation 1** : Utilisation d'un calque et reconstruction de l'état d'ouverture de l'Atlantique à différentes époques, jusqu'à l'emboîtement des continents "comme Wegener".

- **Utilisation 2** : Argumentation du modèle de la tectonique des plaques reprenant l'idée de l'expansion océanique, qui prévoit que la croûte océanique est d'autant plus vieille que l'on s'éloigne de la dorsale ; on fait l'étude des sédiments océaniques pour confirmer l'hypothèse d'expansion (cf. question 2.1) ;

Remarque : on peut faire réfléchir les élèves sur les façons dont les fonds océaniques ont été étudiés (navire foreur) (cf. question 2.1) ;

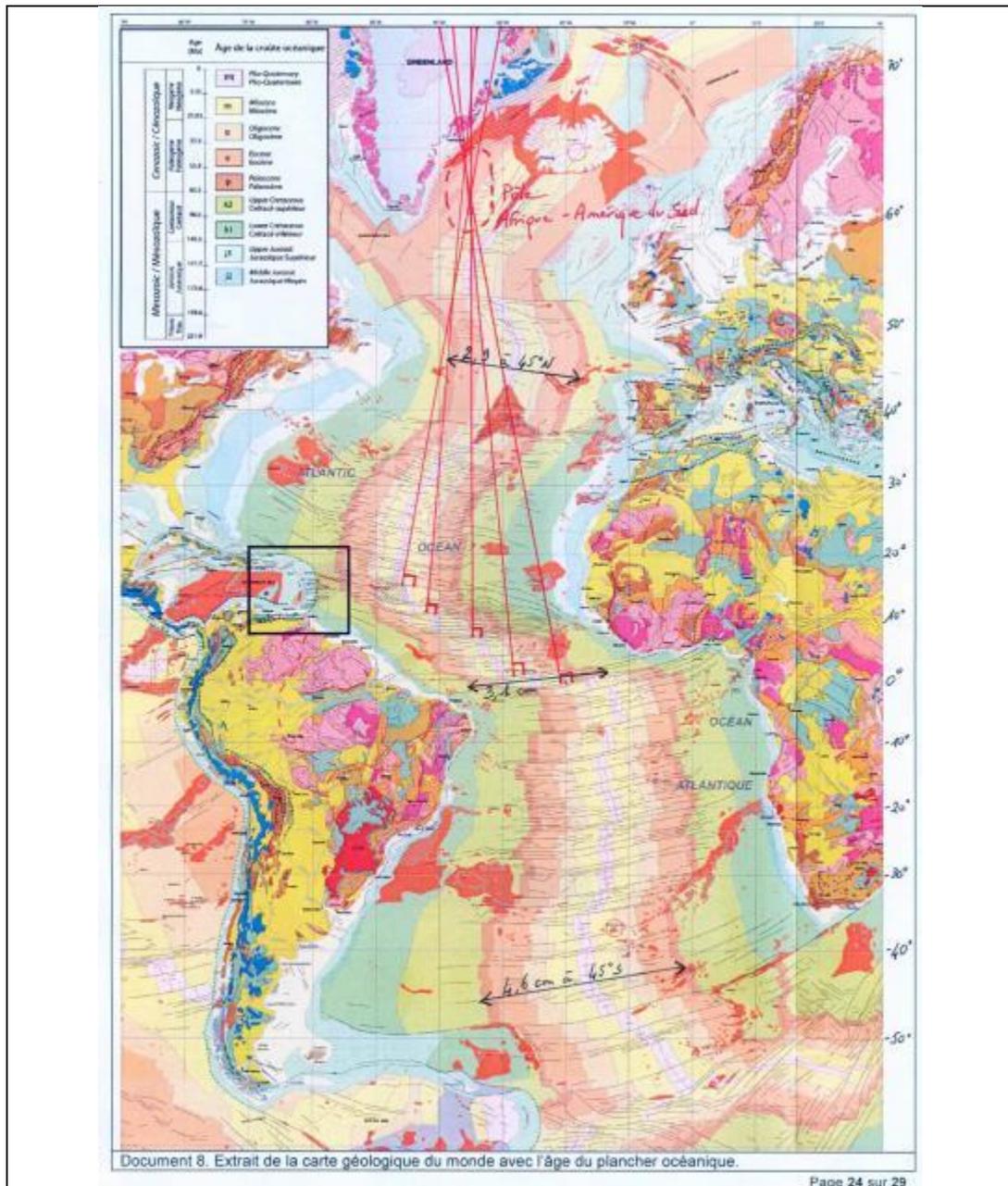
- **Utilisation 3** : Utilisation en l'état sans modification avec par exemple la réalisation d'un calque centré sur les fonds de l'Atlantique Sud ou la réalisation de log de part et d'autre de la dorsale pour réaliser une coupe avec les sédiments, à partir de quelques log schématiques (proches de ceux du **document 4**) pour reproduire les couches de sédiments (erreur fréquente d'une disposition "classique" avec couches superposées parallèles au fond océanique sur toute la superficie du plancher océanique)

- **Utilisation 4** : Calcul d'une vitesse de divergence, comme dans le **document 4** et la

question 2... mais sans indication d'échelle. Il faut donc que l'élève calcule les distances à partir des longitudes (puisque l'ouverture de l'Atlantique est E-W, en sachant qu'il y a 360° et un rayon de 6400 km. Ce sont des connaissances normalement disponibles, mais qu'on peut fournir à ceux qui ne les ont pas, sous forme d'aides. Au niveau de l'équateur, on trouve aisément qu'un degré de longitude mesure 111 km. Pour les latitudes, la longueur des cercles parallèles à l'équateur diminue en fonction du cosinus de la latitude, avec $r = R \cdot \cos(\text{latitude})$ où r est le rayon du petit cercle à une latitude donnée et R le rayon de la Terre (6400 km). La légende fournissant les âges entre deux étages, l'élève peut, par proportionnalité, calculer des distances, donc des vitesses moyennes. On trouve par exemple, au niveau de l'équateur 37 mm/an et 39,5 mm/an à 45° Sud et 24 mm/an pour le 45° Nord. On en déduit que les pôles de rotation, pour l'ouverture de l'Atlantique Sud ou Nord, se trouvent dans l'hémisphère Nord. Avec des élèves, le calcul au niveau de l'équateur est accessible à tous. Le calcul au niveau d'autres latitudes pourra être proposé "pour aller plus loin", comme façon de différencier en fonction de l'appétence des élèves pour les calculs et/ou de leurs facilités (*voir figure ci-dessous*).

La mesure dans le nord peut être comparée à celle obtenue avec la technique du GPS (question 2.3), soit 21 mm/an.

- **Utilisation 5** : Détermination du pôle Eulerien de rotation des deux plaques Afrique et Amérique du Sud en traçant des perpendiculaires aux failles transformantes dans l'Atlantique central (*voir figure ci-dessous*).



Le programme prévoit de modéliser ou simuler "pour comprendre que les mouvements des plaques sont des rotations de pièces rigides se déplaçant sur une sphère".

- **Utilisation 6** : Illustration du principe de la cinématique absolue à partir du point chaud Tristan da Cunha (cercle rouge vers 36°S) et des deux rides volcaniques de Rio Grande et de Walvis, dans l'Atlantique Sud, afin de "corréliser les directions et les vitesses de déplacements des plaques tirées des données paléomagnétiques avec celles déduites de l'orientation et des âges des alignements volcaniques intraplaques" (programme). Les deux rides dessinent un V pointant vers le sud et matérialisent le mouvement des deux plaques, d'une part d'écartement de l'une par rapport à l'autre, et d'autre part vers le Nord. Les trapps d'Etendeka en Afrique (comme ceux de Parana en Amérique du Sud) dont datés de 133 Ma. On peut calculer la vitesse en fonction de la distance parcourue, calculée comme précédemment avec les longitudes.

NB. La dorsale s'est déplacée vers l'ouest par rapport au point chaud, il y a environ 30 Ma. Depuis ce saut de la dorsale, le point chaud ne se trouve plus sous l'axe et il a par ailleurs perdu en vigueur.

Remarque : les trois activités précédentes (4, 5 et 6) peuvent être traitées en interdisciplinarité avec le professeur de mathématiques, notamment dans le cadre de

*l'accompagnement personnalisé***Commentaire :**

Le jury a noté une grande hétérogénéité dans les réponses, de l'absence à une réponse correcte, mais nombre des candidats se sont contentés de répéter ce qu'ils ont dit et fait précédemment (analyse de profil et calcul de vitesses), mais peu ont intégré ces activités dans une démarche plus globale.

Concernant l'exploitation du **profil de sismique réflexion du document 7**, peu de candidats ont traité cette question et parmi eux peu proposent une exploitation possible en classe. Souvent ils décrivent le document, évoquent éventuellement de le coupler à un modèle mais ne voient pas comment l'utiliser pour que les élèves soient en activité.

Concernant l'exploitation de la carte du document 8, elle est mieux connue et les activités proposées, même si elles sont rarement transposées pour un élève de première S, sont cohérentes.

4. Apport de la modélisation à la compréhension de l'expansion océanique

En vous appuyant sur les documents 11 à 14 et tout autre document issu de ce dossier, dont les extraits de programme en annexe, vous montrerez comment on peut utiliser la modélisation, d'une part dans les apprentissages, d'autre part dans la construction des notions relatives à l'expansion océanique de la classe de quatrième à celle de première scientifique

Quelques données physiques :

- point de Curie du fer : environ de 800°C
- point de Curie de la magnétite : environ 700°C
- solidus d'un basalte à l'air libre : environ 900°C

La modélisation analogique est une façon d'aborder **expérimentalement** des phénomènes inaccessibles à l'expérimentation directe, en particulier pour des **échelles de temps et d'espace**, comme c'est souvent le cas en géologie. Elle nécessite donc de considérer les **transferts d'échelles** et de s'interroger sur les **limites** de ces transferts.

L'approche quantitative n'est pas toujours possible et il faut souvent se contenter de "**mimer**" le réel, qualitativement, surtout en situation didactique. Il s'agit de montrer et/ou faire réaliser des phénomènes qui "fonctionnent comme", d'où l'analogie.

Construction des notions

La modélisation proposée (**document 13**) permet de matérialiser l'acquisition d'une **aimantation thermorémanente** par un basalte lors de sa cristallisation à partir d'un magma, à l'aplomb d'une dorsale (par exemple de type Atlantique). L'analogie porte d'une part sur l'orientation de clous dans un champ magnétique mimant le champ magnétique terrestre et d'autre part sur la solidification de la gélose mimant la cristallisation de la lave = solidus (**document 13**). Cette modélisation laisse à penser que dans un basalte existe des "aiguilles" de minéraux ferromagnétiques, comme la magnétite visible dans le fond microlitique du basalte du **document 12**. Mais ce ne sont pas des aiguilles comme le laissait supposer la modélisation avec clous et gélose. Par ailleurs, cette modélisation suggère que l'orientation s'acquière dans la lave en fusion, représentée par la gélose fondue.

L'expérience du **document 14** met en évidence le **point (ou température) de Curie**, température au-dessus de laquelle l'aimantation est annulée pour être à nouveau acquise en dessous. Et ce de manière définitive, tant qu'ils ne repasseront pas au-dessus de la température de Curie, pour les matériaux ferromagnétiques. Les données fournissent 580°C pour la température de Curie de la magnétite et environ 900°C pour la solidification totale (= solidus) d'un basalte. Ce dernier est donc totalement cristallisé lorsque la magnétite acquiert l'aimantation du champ magnétique ambiant, donc terrestre. Ce ne sont donc pas les "aiguilles de magnétite" qui s'orientent, mais les **moments magnétiques** (au niveau des spins des électrons).

Apprentissages

La modélisation est donc une **approximation de la réalité** dont il faut connaître les **limites** et qui peut entraîner des **obstacles** cognitifs si ces approximations viennent en conflit paradoxal avec une

connaissance, ici par exemple, les températures de Curie de la magnétite et celle du solidus basaltique.

Les deux manipulations permettent, entre autres, d'évaluer la capacité à "mettre en œuvre un protocole".

Cette approche permet de travailler l'évaluation des compétences expérimentales du baccalauréat, épreuve comptant pour quatre points dans la note d'admissibilité. On peut évaluer les capacités "réaliser" par la mise en œuvre d'un protocole (**document 13 et 14**), et "communiquer", les résultats de mesures pouvant être communiqués sous la forme d'un schéma (**document 13**) ou de photographies (**document 14**), légendés et commentés, en laissant le choix à l'élève du moyen de communication.

Utilisations possibles

Au collège, afin de "*observer, recenser et organiser des informations relatives aux mouvements des plaques* (programme)" (**documents 3 et 4**), on met en évidence la rémanence magnétique dans un basalte (**document 11**) pour construire les notions "d'anomalie magnétique" (très faible variation du champ actuel quand on le mesure sur place) et "d'inversion des pôles". On peut alors s'interroger sur l'origine de cette thermorémanence et le lien avec la mise en place du basalte, donc son intérêt dans l'accrétion océanique. C'est parce que cette acquisition est contemporaine de la sortie du basalte qu'elle peut la dater. Et c'est parce qu'elle est corrélable sur toute la surface du globe qu'elle peut être utilisée comme datation, par les inversions connues partout et précisément datées. La modélisation illustre l'orientation du magnétisme au-dessus d'une certaine température, qui correspond dans le **document 13** à la solidification de la gélose.

Au lycée, après avoir, en première S, "*mis en évidence des bandes d'anomalies magnétiques* (programme)", on explique cette rémanence par des connaissances de science physique concernant le magnétisme (**point de Curie** et **magnétite** – mots clés du programme), avant de les utiliser pour "*prévoir des vitesses de déplacement des plaques* (programme)". La lame mince du **document 2** permet d'envisager une **observation microscopique** en lumière polarisée, analysée ou non. L'élève peut communiquer par un croquis ou une photographie traitée (légende, titre, grossissement), en mettant en évidence **deux phases de cristallisation**, une première, lente et en profondeur, donnant de gros cristaux (plagioclases, pyroxènes, traces d'olivine) et une seconde, rapide et en surface, donnant des microlites, essentiellement de plagioclases et pyroxènes, avec aussi de la magnétite (oxyde cubique = minéral opaque, noir en LPA et LPNA). Par rapport au modèle explicatif des clous dans la gélose, s'oppose alors la forme des cristaux qui ne sont pas du tout en "aiguilles". **L'expérimentation du document 14** permet de construire la notion d'acquisition de la thermorémanence magnétique à l'état solide, au sein d'un basalte déjà cristallisé.

Limites du modèle

C'est à la fois celles de toute analogie... et le but de cette question, à savoir apporter des connaissances (ici de physique avec le point de Curie) pour discuter les approximations d'un modèle, l'améliorer ou le rejeter, à moins de l'utiliser pour une première approche et compréhension d'un phénomène. Toute approche didactique d'une notion nécessite une graduation des représentations qu'il faut faire évoluer au fur et à mesure de la progression cognitive. Il est nécessaire, pour cela, de placer l'élève face à l'incapacité de la représentation du moment à expliquer un apport supplémentaire, soit d'observation (un nouveau fait : ici, pas de "baguettes de magnétite) soit de connaissance (point de Curie en dessous du solidus).

Dans le modèle "clou-gélose" (niveau collège) :

- on "visualise" un phénomène (orientation d'objets ferromagnétiques dans un champ magnétique) ;
- on pense que l'acquisition magnétique se fait au sein d'un basalte encore partiellement liquide ;
- on imagine l'orientation de cristaux de magnétite "en baguette" ;
- on comprend mal les lames minces de basalte dans lesquels la magnétite n'est jamais en baguette.

Avec l'expérimentation du point de Curie, on enrichit le modèle avec l'idée :

- d'une aimantation liée à la température ;
- d'une acquisition au sein d'un matériel solide ;
- d'une orientation au niveau des atomes de la magnétite et non de la magnétite au sein du basalte.

Concernant la modélisation, certains candidats n'en parlent pas du tout, d'autres récitent un cours sans l'adapter et d'autres encore, plus rares, essaient de discuter de la validité du modèle dans le contexte

fourni. Les limites du modèle du **document 13** sont très peu énoncées, de même que la notion d'obstacle. Peu de candidats pensent à la critique des modèles et à la formation apportée aux élèves au cours de cette étape.

Un lien est parfois trouvé entre les documents, ainsi qu'une démarche, parfois cohérente et adaptée au niveau, qui les intègre. Mais certains documents sont négligés ou trop peu exploités pour que l'on comprenne l'intérêt pour l'élève. Peu de candidats différencient ce qui est fait en classe de quatrième et ce qui est à traiter en première scientifique.

L'utilisation des modèles dans le cas particulier du sujet a été beaucoup plus problématique. Peu de candidats dégagent les notions que permettent d'aborder les différents documents. Une très grande majorité cite l'orientation des cristaux dans le basalte montrant qu'ils n'ont pas compris que le moment magnétique est enregistré par la roche alors qu'elle est à l'état solide. Il y a un déficit important dans l'analyse, peut-être par manque de temps, qui se sent dans la rédaction. Dans un concours, le facteur temps est un élément de différenciation des candidats.

2. Remarques générales

Si beaucoup de candidats ont traité l'ensemble des questions, d'autres ont rendu des copies presque blanches ou n'ayant pas abordé la partie pédagogique située à la fin. Ce qui conduit à deux hypothèses explicatives, celle de la gestion du temps ou celle du manque de connaissances.

Le sujet a permis néanmoins de mettre en évidence les connaissances de certains candidats, mais aussi les lacunes d'autres, sans doute trop nombreux s'agissant de notions de bases en géologie, toutes enseignées au lycée. Il est pourtant nécessaire qu'un futur professeur maîtrise les bases scientifiques qui constitueront les fondements sur lesquels se construiront ses enseignements, par actualisation et apports des pratiques de classe. Beaucoup de candidats ne parviennent pas à traiter de façon satisfaisante les questions de didactique car ils ne maîtrisent manifestement pas le fond scientifique associé. D'ailleurs les candidats qui réussissent bien la partie scientifique réussissent bien la partie didactique.

Le jury a regretté que de trop nombreux candidats n'aient pas correctement lu ou compris les questions, ce qui les a conduits à ne pas y répondre ou y répondre très incomplètement. Il en est de même des documents, rarement exploités pour en extraire des informations en lien avec la question.

La forme des réponses, dans des cadres, ne dispense pas les candidats, futurs enseignants potentiels, d'un effort de présentation.

Le jury rappelle les efforts que doit faire tout candidat pour montrer sa maîtrise des notions et de sa capacité à répondre à une question ou une consigne :

- Prendre le temps de lire les questions ou consignes pour bien comprendre ce qui est demandé et éviter des hors sujet ou des réponses trop partielles ;
- S'appuyer sur les documents et y faire référence pour argumenter ou expliquer. Quand ils sont utilisés, c'est trop souvent pour une simple illustration d'un exposé de connaissances souvent superficielles et pas toujours en lien avec la question.
- Expliciter toute représentation par un titre, des légendes, des annotations, ...
- Construire la réponse comme une explication pour un destinataire non expert, avec tous les arguments nécessaires à sa compréhension. Affirmer par exemple que "le GPS donne la position" ou que "les carottes sont datées" sans dire comment n'est pas suffisamment explicite.
- Faire un effort de présentation et faire preuve d'une maîtrise de la langue suffisante. La relecture pour corriger les erreurs d'orthographe ou de grammaire, l'usage de couleurs, par exemple pour mettre en évidence les idées fortes, l'absence de ratures et une disposition dans les cadres respectueuse de l'horizontale rendent la lecture plus fluide et facile.

Il est manifeste que de nombreux candidats ont suivi une formation sur les aspects pédagogiques et didactiques ; il leur restera à mûrir tous ces aspects !

Au global, les bonnes copies montrent que les candidats ont su gérer le temps de l'épreuve, qu'ils ont su ménager les différentes parties, qu'ils ont bien lu les consignes en intégrant l'analyse des documents aux constructions scientifiques proposées. La bonne connaissance des exigences attendues d'un élève de collège ou de lycée leur a également permis de proposer des activités pertinentes permettant de construire un savoir scientifique à partir de faits.

Epreuves d'admission – Epreuve de mise en situation professionnelle

Déroulement et remarques concernant les prestations des candidats

PREPARATION DE L'EXPOSE ET DEROULEMENT DE L'EPREUVE

L'oral n°1 « épreuve de mise en situation professionnelle » 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 classe préparatoire aux grandes écoles) 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.

PRÉPARATION DE L'EXPOSÉ

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

A compter de la session 2016, cette durée sera réduite à deux heures afin d'augmenter le temps de présence en salle de passation.

Pendant cette phase, le candidat a un accès complet et libre à l'intégralité de la bibliothèque scientifique.

Il dispose de l'ensemble des programmes officiels de SVT de l'enseignement secondaire ainsi que le socle, les enseignements d'exploration de seconde et le programme de chimie-biochimie-sciences du vivant.

Le candidat a connaissance du sujet, du matériel qui lui sera fourni ultérieurement (quand le sujet comporte une carte de géologie, celle-ci est donnée pendant la préparation), de la manipulation qui lui est imposée et du document professionnel.

Le candidat a différents outils numériques à sa disposition : un ordinateur, des logiciels de traitement de textes, les contenus de la clé concours (voir en annexe) dont les programmes, des fiches techniques, des logiciels, des bases de données (images, vidéothèques, etc.).

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

Trois ouvrages de son choix pourront être 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.

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

Pendant l'heure suivante, le candidat intègre la salle où se déroulera la présentation. Il y trouve le matériel imposé, celui qu'il a demandé en complément et le contenu de la clé USB déposé par le personnel technique.

Le candidat a différents outils numériques à sa disposition :

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

DÉROULEMENT DE L'ORAL 1

L'épreuve de mise en situation professionnelle, 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 candidat y développe sa démarche dans laquelle il intègre obligatoirement l'exploitation du document professionnel imposé ainsi que la ou les activités pratiques qu'il a conçues et qu'il réalise effectivement devant le jury ;
- l'entretien de 20 minutes qui suit la présentation et aborde les champs didactiques et scientifiques en lien plus ou moins large avec le sujet.

OBSERVABLES UTILISÉS POUR L'ÉVALUATION LORS DE LA SESSION 2015

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

- organisation des idées et démarche
- connaissances scientifiques au service de l'enseignement
- grands concepts et enjeux liés à la leçon
- réactivité et argumentation, aptitude à l'analyse critique
- communication (écrit, oral, posture)
- analyse et intégration du document professionnel
- conception, réalisation et exploitation d'une activité pratique imposée
- aspects didactiques et pédagogiques.

LES ATTENDUS DU JURY

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. 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.

L'activité est l'occasion d'évaluer l'habileté manuelle et technique du candidat, compétence essentielle pour un futur professeur de SVT. Sa réalisation devant le jury nécessitant parfois une durée trop importante, 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 l'exposé devant le jury.

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

L'activité (ou les activités en cas de demande supplémentaire) 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.

LE DOCUMENT PROFESSIONNEL

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

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

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

L'UTILISATION DES OUTILS ET SUPPORTS DE COMMUNICATION

Le candidat a différents outils numériques à sa disposition qui doivent faciliter sa communication et être intégrés de manière pertinente à la démarche construite. Cette session a constitué une étape vers dans l'intégration du numérique avant la session 2016, où le jury en appréciera la maîtrise. Le candidat doit utiliser de manière pertinente les supports numériques à sa disposition qu'il s'agisse du vidéoprojecteur, de la caméra sur table ou des outils issus de la clé concours. Il peut aussi élaborer des supports grâce aux logiciels disponibles. **Le jury attend que le candidat montre la plus-value de l'appui sur le numérique par rapport à d'autres supports, techniques ou méthodes.**

Du point de vue de la communication écrite et graphique :

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

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

Du point de vue de la communication orale :

Le candidat doit faire preuve de dynamisme et d'attractivité. Il 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. **Le candidat montre au jury son aisance dans sa future salle de classe.**

L'ENTRETIEN

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

NIVEAU SCIENTIFIQUE

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

Tout d'abord, il s'agit de faire preuve **d'esprit scientifique**. Cultiver cet esprit scientifique est un point de formation fondamental tant pour la construction de la démarche que pour la mise en œuvre des

expériences et activités pratiques des élèves. Il faut souligner aussi que cet esprit scientifique commence avant toute chose par un simple bon sens.

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

Enfin, ce qui est testé c'est le niveau de **compréhension des processus biologiques et géologiques, des méthodes et des raisonnements qui permettent de les étudier**. Par conséquent, il vaut mieux connaître la signification des mots que les mots eux-mêmes. Or il est parfois surprenant de constater qu'un candidat peut arriver à des réponses correctes lorsque le questionnement est guidé par le jury, alors même que lorsque les questions sont plus ouvertes (et que l'initiative de mettre en relation ses connaissances pour répondre), les réponses peuvent être incohérentes.

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

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

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

CADRAGE DE LA LEÇON

Cet oral révèle trop souvent une absence de cohérence et un fond scientifique qui n'a pas été suffisamment remobilisé pour la construction de la leçon. Les candidats consacrent souvent beaucoup d'efforts à l'élaboration de démarches par défaut de fond scientifique. Une compétence essentielle du métier, un prélude à la construction de chacune des séquences d'enseignement, consiste à **envisager dans une vision synthétique les concepts scientifiques fondamentaux qui sous-tendent le sujet**. On attend donc du candidat qu'il mène cette réflexion préalable sur les contenus relatifs au domaine demandé avant leur sélection et leur adaptation au regard du programme.

Généralement, les leçons sont traitées au niveau imposé. Mais **la signification des intitulés des leçons doit faire l'objet d'une analyse beaucoup plus attentive de la part du candidat**. Par exemple de nombreuses leçons sous le titre "Reconstitution d'un paysage ancien" conduisent rarement à un déroulé conduisant à la reconstitution du paysage, comme on pourrait le faire avec bon sens, usant des supports proposés. Il s'agit souvent de longs développements portant d'abord sur la sédimentation en général, puis les fossiles (avec modélisations diverses de fossilisation) avant que ne soit alors envisagé, et de manière très sommaire, le sujet.

A compter de la session 2016, nous attendons de chaque candidat, lors de l'introduction, qu'il précise, entre autres, les concepts scientifiques fondamentaux qui lui ont paru relever du sujet de son oral et qui lui ont ainsi permis de structurer sa leçon.

CONSTRUCTION DE LA DÉMARCHE

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

Le plus souvent les candidats reformulent le sujet en lui greffant un point d'interrogation. Dans les cas extrêmes, l'exposé est construit comme une juxtaposition d'activités sans lien entre elles, et souvent même, de fil en aiguille, sans lien avec le sujet initial.

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

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

Il faut insister sur l'importance du plan, non seulement dans le cadre de cet oral, mais plus fondamentalement pour tout enseignant dont l'ambition est de proposer un cours compréhensible pour son auditoire. Certains candidats ont tendance à s'en tenir strictement aux plans proposés dans le bulletin officiel. 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 obligatoirement constituer les titres des parties du plan de la leçon.

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

EXPLOITATION DE L'ACTIVITÉ PRATIQUE

La manipulation est imposée par le sujet or nombre de candidats accorde peu de temps voire d'intérêt à la construction de cette activité, à sa réalisation technique devant le jury et à son exploitation. La place de l'élève est inégalement précisée tant dans la phase de manipulation que dans la phase d'exploitation. Il faut que les candidats prennent le temps de faire cette activité, combien de candidats terminent 15 minutes avant la fin du temps imparti sans avoir mis en œuvre de façon satisfaisante cette activité pratique !

Lors de la session 2016, le temps de présence dans la salle de préparation passant de 1h à 2h, nous espérons en ce sens améliorer très nettement la qualité de cette (ou de ces) activité (s) pratique (s).

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

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

L'exploitation des résultats se révèle souvent insuffisante. On attend en effet du candidat qu'il présente ce que l'élève est supposé produire (un dessin, un graphique, une capture d'image, un texte explicatif..) 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.

QUALITÉ DE LA COMMUNICATION

On ne peut que se féliciter, dès cette session, de la **maîtrise des outils numériques** par un grand nombre de candidats. Nous encourageons les formateurs à développer cette intégration du numérique dans les prestations orale et graphique mais également dans les situations d'enseignement construites pour les élèves.

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

Concernant la **terminologie employée en sciences**, la confusion demeure entre schéma, croquis, dessin, schéma-bilan, ainsi qu'entre manipulation, expérience, etc. Souvent, le jury constate l'emploi de termes tels que "tâche complexe", "compétence". Si ces derniers font effectivement partie du

vocabulaire pédagogique, on attend des candidats, s'ils les utilisent, une parfaite compréhension de ce qu'ils recouvrent.

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

GESTION DU TEMPS

Le jury constate d'année en année 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.

ATTITUDE EN ENTRETIEN

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

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

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

BILAN DES ÉVOLUTIONS POUR LA SESSION 2016

A compter de la session 2016 :

- Le candidat sera deux heures en salle de préparation commune et deux heures en salle de passation ;
 - Le candidat, lors de l'introduction, précisera, entre autres, les concepts scientifiques fondamentaux qui lui ont paru relever du sujet de son oral et qui lui ont ainsi permis de structurer sa leçon ;
 - le jury prendra en compte la maîtrise de l'intégration du numérique dans la prestation du candidat.
-

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

Déroulement et remarques concernant les prestations des candidats

PREPARATION DE L'EXPOSE ET DEROULEMENT DE L'EPREUVE

L'oral n°2 « épreuve d'analyse d'une situation professionnelle » dure une heure (10 minutes maximum d'exposé et 50 minutes d'entretien) et se déroule devant un jury de deux personnes, composé d'un

scientifique (universitaire ou professeur de classe préparatoire aux grandes écoles) et d'un inspecteur ou un professeur formateur.

L'INTITULÉ

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

- le titre de la recherche menée et le niveau de classe visée ;
- les objectifs en termes de notions, de capacités et d'attitudes tels qu'ils sont écrits dans les programmes et éventuellement dans le socle ;
- l'organisation du travail ;
- la mise en situation ;
- les documents mis à la disposition des élèves ;
- 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, schémas, évaluations ...).

PRÉPARATION DE L'EXPOSÉ

La préparation dure une heure. Le candidat a accès à l'ensemble des programmes et il peut visualiser son sujet (et surtout les documents pour en améliorer l'exploitation) grâce aux ordinateurs présents dans sa salle. Il n'avait jusqu'ici accès à aucun autre document.

A compter de la session 2016, un corpus unique (et non propre à chaque sujet) de divers documents sera disponible sur chaque ordinateur : faits scientifiques issus de diverses publications, éléments d'actualité ou sociétaux issus des médias par exemple. Il doit permettre au candidat de cerner le sujet dans une dimension plus large que celle délimitée par la séance ou la séquence proposée dans le dossier fourni.

DÉROULEMENT DE L'ENTRETIEN

L'épreuve consiste en un entretien au cours duquel le candidat est assis à une table, avec les membres du jury, tous pouvant visualiser collectivement et numériquement le contenu du dossier.

Le candidat est encouragé à débiter cet entretien par une présentation du dossier en **dix minutes au maximum**. A compter de la session 2016, cette réflexion initiale du candidat et à travers celle-ci, la mise en évidence de la compréhension de la séance ou de la séquence (pertinence du choix des documents, adéquation entre les objectifs et les activités choisies, qualité de la démarche, pertinence des productions des élèves, etc.) sera prise en compte dans l'évaluation.

Ensuite, le candidat s'entretient avec le jury qui balaye au maximum quatre domaines de questionnement, sans séparation stricte et sans équivalence de durée :

- la maîtrise des notions, des techniques et des démarches scientifiques sous-tendues par le dossier ;
- l'analyse des objectifs notionnels et méthodologiques du dossier ;
- la place du projet de formation par rapport aux perspectives éducatives globales ;
- l'appropriation des enjeux éducatifs par le candidat.

OBSERVABLES UTILISÉS POUR L'ÉVALUATION LORS DE LA SESSION 2015

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

- les connaissances scientifiques : notions, techniques, démarches, histoire des sciences ;
- analyse des objectifs notionnels et méthodologiques, de l'organisation de la classe et mise en relation avec les documents, les productions, les consignes de travail et l'évaluation ;
- les perspectives éducatives (liens du dossier avec les enjeux de société, les éducations à ..., la sécurité, les usages du numérique ...) ;
- l'appropriation des enjeux éducatifs (égalité femme-homme, stéréotypes, laïcité, citoyenneté, plan pour le numérique, ...) et la connaissance du système éducatif (à l'échelle de l'établissement, continuité école-collège, bac -3, bac +3, examens, éducation prioritaire ...) ;
- la communication (dynamisme, écoute, réactivité).

LES CONSTATS ET LES CONSEILS DU JURY

L'HEURE DE PRÉPARATION

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

- délimiter les contours scientifiques du sujet ;
- d'analyser scientifiquement les documents (le corpus de documents disponibles à compter de la session 2016 pouvant l'y aider);
- de comprendre l'organisation et l'articulation des éléments (documents, activités, productions d'élèves formes d'évaluation...) fournis afin de les relier aux objectifs notionnels, méthodologiques et éducatifs que l'enseignant concepteur de la séance s'est fixé.

Il est illusoire et inutile de prévoir de préparer tous les aspects possibles du questionnement durant l'heure de préparation.

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

L'EXPOSÉ

Ce que le jury a observé...

L'introduction 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 candidat doit montrer, dans sa présentation de dix minutes, sa **compréhension de la situation d'apprentissage, qui sera évaluée à compter de la session 2016**. La mise en relation de l'organisation et des éléments (documents, activités, productions d'élèves formes d'évaluation...) fournis avec les objectifs notionnels, méthodologiques et éducatifs définis par le concepteur devra être l'objet principal de l'exposé de dix minutes qui initiera l'oral 2 et qui sera évalué à compter de la session 2016.

L'ENTRETIEN

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

POUR LE DOMAINE PEDAGOGIQUE ET DIDACTIQUE

Ce que le jury a observé

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

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

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

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

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

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

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

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

Les conseils du jury

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

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

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

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

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

POUR LE DOMAINE SCIENTIFIQUE

Ce que le jury a observé

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

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

- concernant la dispersion des graines en 6^{ième}, la confusion entre graines et fruits, entre dispersion et installation, entre rôle du hasard et importance des facteurs biotiques et abiotiques génère des discours scientifiques parfois confus ;

- concernant les échanges respiratoires en 5^{ième}, la connaissance de la loi de Fick par l'enseignant permet de maîtriser le lien entre les surfaces d'échange et leur efficacité.

En géologie, on notera :

- une méconnaissance générale de l'échelle stratigraphique et des conditions de son édification, pourtant nécessaires à l'appréhension du temps long ;

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

Si des connaissances scientifiques précises sont parfois exprimées, leurs articulations et leur niveau d'explication avec les concepts centraux du dossier ne sont pas toujours compris et explicités. Certains candidats sont capables de livrer des réponses correctes et d'un niveau scientifique parfois 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, la structure, la composition chimique et minéralogique des enveloppes du globe, la respiration à l'échelle cellulaire, ...

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

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

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

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

Les conseils du jury

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

Cette expertise scientifique doit nourrir les grands débats et enjeux qui traversent la société (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 savoirs, sur le plan cognitif mais également dans leurs dimensions historique et épistémologique.

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

POUR LE DOMAINE 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. **En ce sens, il est important de s'appuyer sur les expériences vécues par les étudiants dans leurs stages de terrain.**

POUR LE DOMAINE « CONTEXTE D'EXERCICE DU METIER »

Ce que le jury a observé

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

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

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

Le 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. Il conviendrait de 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 surtout pas de réponse formatée mais une réflexion au-delà des textes, faisant appel au bon sens et à l'expérience de terrain du candidat.**

Le jury a apprécié les candidats qui, tout en s'appuyant sur leur propre expérience, même courte, ont su dégager une réflexion globale sur les enjeux du métier d'enseignant. La capacité des candidats à **prendre appui sur l'actualité scientifique et éducative** a permis au jury d'engager de riches

échanges révélant le degré de réflexion sur le rôle des enseignants de sciences dans la société actuelle et ce que le système éducatif se donne comme objectifs de formation pour ses jeunes.

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

BILAN DES ÉVOLUTIONS POUR LA SESSION 2016

A compter de la session 2016, le candidat :

- aura à sa disposition, lors de l'heure de préparation et sous une forme numérique, un corpus de documents scientifiques (corpus commun à tous les sujets) lui permettant de prélever quelques données destinés à enrichir les entretiens scientifiques, le jury pouvant apprécier la capacité du candidat à se documenter en temps limité ;
- débutera l'entretien par une présentation d'une durée de dix minutes au maximum, montrant sa compréhension de la situation d'apprentissage étudiée, le jury évaluant cette prestation dans ce sens.

Statistiques des résultats d'admissibilité et d'admission

Statistiques générales

	ADMISSIBILITE							
	CAPES EXTERNE		CAFEP CAPES (PRIVE)		CAPES EXTERNE		CAFEP CAPES (PRIVE)	
	COMPOSITION	EXPLOIT.DOSSIER DOC.	COMPOSITION	EXPLOIT.DOSSIER DOC.	COMPOSITION	EXPLOIT.DOSSIER DOC.	COMPOSITION	EXPLOIT.DOSSIER DOC.
Note Mini.	4,29	1,62	4,53	1,68	4,06	4,02	4,04	4,42
Note Max.	19,8	13,04	16,8	12,98	19,61	18,45	14,99	16,57
Ecart type	3,93	2,03	2,65	2,18	2,37	2,38	2,39	2,38
Moyenne des admissibles	10,57	7,34	9,81	6,98	9,62	9	8,49	8,91
	2014				2015			

	ADMISSION					
	CAPES EXTERNE/CAFEP		CAPES EXTERNE		CAFEP CAPES (PRIVE)	
	MISE EN SITUAT. PROFESSION.	ANALYSE SITUATION PROFESSION.	MISE EN SITUAT. PROFESSION.	ANALYSE SITUATION PROFESSION.	MISE EN SITUAT. PROFESSION.	ANALYSE SITUATION PROFESSION.
Note Mini.	0	6	0,5	0,5	1	0,5
Note Max.	20	20	20	20	20	20
Ecart type	4,23	3,6	4,54	5,16	4,82	4,71
Moyenne des présents	7,5	10,23	6,63	9,06	6,67	8,52
Moyenne des admis			9,51	12,77	10,24	12,12
	2014			2015		

Statistiques par centres d'examen : CAPES / CAFEP

CAPES	session 2015											session 2014
	inscrits	présents	%Présents	admissibles	% admissibles	présents	%présents	admis	%admis/admissibles	%réussite	%admis/admissibles	
AIX-MARSEILLE	123	69	56	44	64	44	100	23	52	33	29	
AMIENS	53	31	58	21	68	21	100	6	29	19	38	
BESANCON	40	26	65	18	69	18	100	14	78	54	43	
BORDEAUX	121	68	56	48	71	48	100	22	46	32	43	
CAEN	48	31	65	19	61	19	100	9	47	29	38	
CLERMONT-FERRAND	64	43	67	26	60	26	100	12	46	28	52	
CORSE	10	5	50	2	40	2	100	1	50	20	0	
DIJON	79	52	66	30	58	29	97	16	53	31	56	
GRENOBLE	98	48	49	31	65	30	97	14	45	29	45	
LA GUALOPE	48	33	69	10	30	10	100	5	50	15	25	
LA GUYANE	9	4	44	1	25	1	100	0	0	0	0	
LA MARTINIQUE	30	13	43	2	15	2	100	1	50	8	0	
LA NOUVELLE CALEDONIE	8	6	75	5	83	4	80	1	20	17	60	
LA POLYNESIE FRANCAISE	7	3	43	0	0	0	0	0	0	0	0	
LA REUNION	43	21	49	5	24	5	100	1	20	5	0	
LILLE	121	69	57	38	55	38	100	14	37	20	41	
LIMOGES	25	13	52	8	62	8	100	2	25	15	0	
LYON	114	74	65	51	69	50	98	24	47	32	43	
MAYOTTE	12	6	50	1	17	1	100	0	0	0	0	
MONTPELLIER	131	63	48	42	67	41	98	18	43	29	35	
NANCY-METZ	79	47	59	27	57	27	100	12	44	26	65	
NANTES	81	48	59	19	40	19	100	8	42	17	57	
NICE	61	33	54	22	67	22	100	12	55	36	74	
ORLEANS-TOURS	66	33	50	12	36	12	100	3	25	9	64	
POITIERS	60	36	60	15	42	15	100	3	20	8	39	
REIMS	41	27	66	20	74	20	100	5	25	19	53	
RENNES	125	80	64	56	70	54	96	32	57	40	38	
ROUEN	62	49	79	27	55	27	100	13	48	27	29	
STRASBOURG	106	84	79	66	79	66	100	25	38	30	39	
TOULOUSE	125	66	53	33	50	32	97	20	61	30	28	
PARIS - VERSAILLES - CRETEIL	386	229	59	145	63	144	99	78	54	34	45	

CAFEP	session 2015											session 2014
	inscrits	présents	%Présents	admissibles	% admissibles	présents	%présents	admis	%admis/admissibles	%réussite	%admis/admissibles	
AIX-MARSEILLE	58	30	52	13	25	13	100	4	31	13		
AMIENS	7	7	100	2	2	2	100	1	50	14	100	
BESANCON	10	8	80	2	3	2	100	0	0	0	100	
BORDEAUX	37	23	62	9	14	9	100	3	33	13	38	
CAEN	14	6	43	2	5	2	100	1	50	17		
CLERMONT-FERRAND	6	3	50	3	6	3	100	2	67	67	100	
CORSE	3	2	67	1	2	1	100	0	0	0	0	
DIJON	9	5	56	1	2	1	100	0	0	0		
GRENOBLE	27	14	52	6	12	5	83	1	20	7	67	
LA MARTINIQUE	1	0	0	0	0				0	0		
LA POLYNESIE FRANCAISE	6	1	17	0	0				0	0		
LA REUNION	3	1	33	1	3	1	100	0	0	0		
LILLE	41	22	54	8	15	8	100	4	50	18	63	
LIMOGES	6	6	100	2	2	2	100	0	0	0		
LYON	33	19	58	8	14	7	88	2	29	11	55	
MONTPELLIER	38	24	63	11	17	11	100	4	36	17	67	
NANCY-METZ	15	11	73	6	8	6	100	3	50	27		
NANTES	52	30	58	12	21	12	100	7	58	23	57	
NICE	14	9	64	4	6	4	100	2	50	22	50	
ORLEANS-TOURS	12	7	58	2	3	2	100	1	50	14		
POITIERS	20	9	45	4	9	4	100	1	25	11	50	
REIMS	10	7	70	1	1	1	100	0	0	0		
RENNES	71	55	77	27	35	27	100	11	41	20	38	
ROUEN	12	5	42	3	7	3	100	1	33	20		
STRASBOURG	10	7	70	2	3	2	100	0	0	0	50	
TOULOUSE	27	6	22	1	5	1	100	0	0	0	44	
PARIS - VERSAILLES - CRETEIL	116	73	63	30	48	30	100	19	63	26	30	

Statistiques par sexe, par profession et par diplôme requis- CAPES / CAFEP

	Répartition par sexe					
CAPES EXTERNE	ADMISSIBILITE			ADMISSION		
	inscrits	présents	admissibles	présents	admis	
	HOMME	878	558	330	316	146
	FEMME	1498	852	518	503	248
CAFEP CAPES (PRIVE)						
	HOMME	191	120	51	51	23
	FEMME	467	270	110	108	44

CAPES EXTERNE	REPARTITION PAR PROFESSION				
	ADMISSIBILITE			ADMISSION	
	inscrits	présents	admissibles	présents	admis
ETUDIANT EN ESPE	681	625	530	524	275
ETUDIANT HORS ESPE	174	113	80	78	40
CONTRACTUEL 2ND DEGRE	325	192	65	65	22
SANS EMPLOI	488	200	63	61	19
ASSISTANT D'EDUCATION	124	85	31	31	11
EMPLOI AVENIR PROF.2ND D.PUBLI	16	16	13	13	9
MAITRE AUXILIAIRE	29	18	8	8	4
SALARIES SECTEUR TERTIAIRE	92	28	8	8	3
FORMATEURS DANS SECTEUR PRIVE	20	7	3	3	2
ELEVE D'UNE ENS	3	3	7	4	1
PROFESSIONS LIBERALES	26	6	3	3	1
CADRES SECT PRIVE CONV COLLECT	84	18	5	5	1
AG NON TITULAIRE FONCT PUBLIQ	50	13	3	3	1
AG NON TIT FONCT TERRITORIALE	11	3	2	2	1
PROFESSEUR ECOLES	20	4	3	3	1
VACATAIRE DU 2ND DEGRE	22	12	8	8	1
VACATAIRE APPRENTISSAGE (CFA)	3	1	1	1	1
SALARIES SECTEUR INDUSTRIEL	37	8	3	3	0
ENSEIGNANT DU SUPERIEUR	17	5	2	2	0
PERS ENSEIG NON TIT FONCT PUB	21	7	2	2	0
ENSEIG NON TIT ETAB SCOL.ETR	7	2	1	1	0
PERS FONCTION PUBLIQUE	15	7	2	2	0
MAITRE DELEGUE	4	3	1	1	0
ADJOINT D'ENSEIGNEMENT	3	1	1	1	0
PLP	9	3	2	2	0
CONTRACT ENSEIGNANT SUPERIEUR	13	8	1	1	0
AGRICULTEURS	3	2	0		
ARTISANS / COMMERCANTS	5	1	0		
EMPLOI AVENIR PROF.ECOLE PUBLI	1	0	0		
PERSONNEL DE DIRECTION	1	0	0		
PERS ADM ET TECH MEN	3	1	0		
FONCT STAGIAIRE FONCT PUBLIQUE	1	0	0		
PERS FONCT TERRITORIALE	7	0	0		
AG NON TIT FONCT HOSPITAL	10	2	0		
PERS FONCT HOSPITAL	6	2	0		
CERTIFIE	4	1	0		
PEGC	1	0	0		
ENS.STAGIAIRE 2E DEG. COL/LYC	15	5	0		
INSTITUTEUR	3	1	0		
INSTITUTEUR SUPPLEANT	2	0	0		
PROF DES ECOLES STAGIAIRE	4	1	0		
VACATAIRE ENSEIGNANT DU SUP.	5	1	0		
CONTRACTUEL FORMATION CONTINUE	3	2	0		
CONTRACTUEL APPRENTISSAGE(CFA)	5	1	0		
CONTRACTUEL INSERTION (MGI)	1	1	0		
MAITRE D'INTERNAT	1	1	0		
SURVEILLANT D'EXTERNAT	1	0	0		

CAFEF-CAPEs	REPARTITION PAR PROFESSION				
	ADMISSIBILITE			ADMISSION	
	inscrits	présents	admissibles	présents	admis
ETUDIANT EN ESPE	63	60	46	46	23
MAITRE AUXILIAIRE	163	117	38	37	16
ETUDIANT HORS ESPE	40	28	17	17	11
SANS EMPLOI	105	39	15	14	5
CONTRACTUEL 2ND DEGRE	76	45	14	14	3
PERS ENSEIG NON TIT FONCT PUB	5	3	3	3	2
VACATAIRE DU 2ND DEGRE	33	24	7	7	2
CADRES SECT PRIVE CONV COLLECT	26	6	2	2	1
PERS FONCTION PUBLIQUE	4	1	1	1	1
MAITRE CONTR.ET AGREE REM MA	6	6	4	4	1
ENS.STAGIAIRE 2E DEG. COL/LYC	5	3	1	1	1
ASSISTANT D'EDUCATION	9	7	3	3	1
PROFESSIONS LIBERALES	13	3	1	1	0
SALARIES SECTEUR TERTIAIRE	12	5	2	2	0
SALARIES SECTEUR INDUSTRIEL	10	3	1	1	0
FORMATEURS DANS SECTEUR PRIVE	4	2	1	1	0
ENSEIGNANT DU SUPERIEUR	6	4	1	1	0
AG NON TITULAIRE FONCT PUBLIQ	9	2	1	1	0
MAITRE DELEGUE	33	16	2	2	0
INSTITUTEUR	2	1	1	1	0
AGRICULTEURS	1	0	0		
ARTISANS / COMMERCANTS	2	0	0		
PERS ADM ET TECH MEN	1	1	0		
PERS FONCT TERRITORIALE	1	0	0		
AG NON TIT FONCT HOSPITAL	2	1	0		
MAITRE CONTR.ET AGREE REM TIT	1	0	0		
CERTIFIE	2	0	0		
ADJOINT D'ENSEIGNEMENT	4	1	0		
PLP	1	1	0		
INSTITUTEUR SUPPLEANT	8	4	0		
PROFESSEUR ECOLES	1	0	0		
VACATAIRE ENSEIGNANT DU SUP.	2	1	0		
CONTRACTUEL FORMATION CONTINUE	1	0	0		
CONTRACTUEL APPRENTISSAGE(CFA)	5	4	0		
CONTRACT ENSEIGNANT SUPERIEUR	2	2	0		

CAPES EXTERNE	Diplômes-Titres requis				
	ADMISSIBILITE			ADMISSION	
	inscrits	présents	admissibles	présents	admis
DOCTORAT	308	109	44	43	19
DIP POSTSECONDAIRE 5 ANS OU +	65	22	6	6	1
MASTER	958	522	221	218	86
GRADE MASTER	24	14	4	4	1
DIPLOME CLASSE NIVEAU I	5	2	1	1	1
DIPLOME D'INGENIEUR (BAC+5)	122	46	23	23	11
DIPLOME GRANDE ECOLE (BAC+5)	17	5	4	2	0
DISP.TITRE 3 ENFANTS (MERE)	41	8	0		
DISP.TITRE 3 ENFANTS (PERE)	7	1	0		
M1 OU EQUIVALENT	204	143	92	90	41
INSCR. 4EME ANNEE ETUDES POSTSECOND	19	13	11	11	4
INSCR. 5EME ANNEE ETUDES POSTSECOND	2	2	2	2	2
ENSEIGNANT TITULAIRE - ANCIEN TITUL.	10	1	0		
DIPLOME POSTSECONDAIRE 4 ANS	15	4	0		
CONTRACT/ANC.CONTRACT DEF. ENS PRIV	1	0	0		
INSCRIPTION EN M2 OU EQUIVALENT	115	91	73	72	36
INSCRIPTION EN M1 OU EQUIVALENT	463	427	367	363	192

CAFEP-CAPES	Diplômes-Titres requis				
	ADMISSIBILITE			ADMISSION	
	inscrits	présents	admissibles	présents	admis
DOCTORAT	139	71	20	20	9
DIP POSTSECONDAIRE 5 ANS OU +	32	11	2	2	1
MASTER	294	182	73	72	25
GRADE MASTER	18	10	4	3	2
DIPLOME CLASSE NIVEAU I	1	1	0		
DIPLOME D'INGENIEUR (BAC+5)	35	17	3	3	0
DIPLOME GRANDE ECOLE (BAC+5)	6	2	1	1	0
DISP.TITRE 3 ENFANTS (MERE)	12	6	3	3	1
DISP.TITRE 3 ENFANTS (PERE)	5	3	1	1	0
M1 OU EQUIVALENT	36	22	9	9	4
DIPLOME POSTSECONDAIRE 4 ANS	7	2	2	2	1
CONTRACT/ANC.CONTRACT DEF. ENS PRIV	1	1	1	1	0
INSCRIPTION EN M2 OU EQUIVALENT	23	15	10	10	3
INSCRIPTION EN M1 OU EQUIVALENT	49	47	32	32	21

Sujets d'épreuve de mise en situation professionnelle

Niv	Titre de la leçon	Titre de l'activité pratique	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 classification des êtres vivants	Réalisation d'une classification des organismes vivants récoltés dans la forêt	Différents organismes vivants d'une forêt, loupe à main, loupe binoculaire.
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, loupe binoculaire, 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	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	Les êtres vivants du sol	Identification d'êtres vivants	Appareil de Berlese, organismes issus d'une récolte, litière, organismes de la macrofaune, photos d'organismes de la microfaune, 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	Identification des modalités de	Larves et imagos d'Insectes, bulbes, graines, scalpel, eau iodée, loupe binoculaire.

	des saisons	passage de la mauvaise saison	
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 transformation des aliments	Réalisation d'une digestion in vitro	Pain, empois d'amidon, amylase, eau iodée, 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 coeur-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	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, dispositif 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 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	Modalités de la respiration et milieux 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 milieux 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 milieux 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	Poisson euthanasié, 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 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, logiciel 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 acétique, microscope, lames et lamelles. Fiche technique : coloration au vert de méthyle acétique
3	Le support de l'information génétique	Extraction de l'ADN	Œufs de lump, oignon, kiwi, matériel d'extraction de l'ADN, vert de méthyle 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	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 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, planches 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, dispositif 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 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 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 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	Visualisation de la molécule d'ADN	Logiciel RASTOP, répertoire de fichiers adn.pdb. Fiche technique : utilisation de RASTOP.
2	L'activité physique et les accidents musculo-articulaires	Mise en évidence de l'organisation fonctionnelle d'un membre postérieur	Photographie de squelette de lapin, squelette de patte arrière de lapin, patte arrière de lapin, matériel à dissection.
2	Le métabolisme cellulaire	Mise en évidence de la respiration	Levures à jeun, dispositif d'ExAO avec sonde à O ₂ , solution de glucose à 10g.L ⁻¹ , seringue de 1mL. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
2	L'entrée de matière et d'énergie dans la biosphère	Etude des manifestations de la photosynthèse	Dispositif d'ExAO avec sonde à CO ₂ , lampe, chlorelles placées à la lumière ; élodées à la lumière et 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, eau iodée, tubes à essai, bec électrique.
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	Dispositif ExAO avec capteurs cardio, électrodes. 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, pro-pipette, 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 /1 ES	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 /1 ES	La maîtrise de la procréation	Comparaison de molécules impliquées dans la procréation et sa maîtrise	Logiciel RASTOP, fichiers de molécules d'œstrogène, progestérone et RU 486. Fiche technique : utilisation de RASTOP.
1L /1 ES	La réception des stimuli visuels	Dissection de l'œil	Œil de veau, matériel de dissection, gants, lampe.
1L /1 ES	Les aires visuelles et la perception visuelle	Localisation des aires visuelles	Logiciel EDUANATOMIST, banque de données NEUROPEDA (images localisation des aires visuelles, vision du mouvement et des couleurs), fichier des seuils de visualisation Fiche technique : utilisation de EDUANATOMIST.
1L /1 ES	L'organisation des voies visuelles	Localisation des aires visuelles	Logiciel EDUANATOMIST et banque de données NEUROPEDA (images anatomiques). Fiche technique : utilisation de EDUANATOMIST.
1L /1 ES	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	Comparaison de séquences moléculaires	Logiciel ANAGENE et fichier de séquences des opsines. Fiche technique : utilisation de ANAGENE.

	Primates		
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	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	Réalisation d'une préparation	Lis en bouton, matériel de dissection, bleu de toluidine, bouchon de liège, microscope, lame,

	contribution à la diversité génétique	microscopique	lamelles.
TS	Le cortex cérébral et les mouvements volontaires	Localisation des aires motrices	Logiciel EDUANATOMIST, banque de données NEUROPEDA (images fonction motricité IRMsujet13112fonctionMotricitéMainGaucheVersusDroite ; IRMsujet13112fonctionMotricitéMainDroiteVersusGauche ; image anatomique du sujet 13112), fichier des seuils de visualisation. Fiche technique : utilisation de EDUANATOMIST.
TS	Le réflexe myotatique	Mise en évidence du réflexe myotatique	Dispositif EXAO pour mise en évidence du réflexe myotatique. Fiche technique : utilisation de l'EXAO
TS	Le réflexe myotatique	Mise en évidence du réflexe myotatique	Dispositif 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, produits de substitution du test d'Ouchterlony : un anticorps, un témoin positif, un témoin négatif, trois antigènes. 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, 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	Quantification de résultats d'électrophorèses	Images d'électrophorèses de sérums individus sain et malade, logiciel MESURIM. Fiche technique : utilisation de MESURIM.CPB

	l'immunité adaptative		
TS	Les rôles de la méiose et de la fécondation dans la diversité génétique	Utilisation d'un logiciel d'acquisition d'images et comptage	Drosophiles : types parentaux sauvage à corps clair et ailes longues et mutants doubles récessifs à corps noir et ailes vestigiales ; individus de F1 ; individus de F2 obtenus par croisement entre un individu F1 et un parent homozygote double récessif, 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 sp é	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 sp é	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, tubes à essais, bain marie, eau iodée, bandelettes test de détection du glucose.
TS sp é	La catalyse enzymatique dans le cadre de la digestion des glucides	Réalisation de catalyses enzymatiques	Empois d'amidon, solutions de saccharose, glucose, maltose, amylase, tubes à essais, bain marie, eau iodée, bandelettes test de détection du glucose, plaques à alvéoles, pipettes plastiques, chronomètre.
TS sp é	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 sp é	La feuille : organe photosynthétique	Réalisation de préparations microscopiques et capture d'images	Élodées placées à l'obscurité depuis 48 heures, élodées 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 sp é	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 sp é	Le site actif des enzymes	Visualisation de la relation enzyme-substrat	Logiciel RASTOP, fichier : "beta-amylase avec son substrat 1byc". Fiche technique : utilisation de RASTOP.
TS sp é	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. Fiche technique : utilisation de l'EXAO.
TS sp é	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 sp é	Respiration et production d'ATP dans la cellule eucaryote	Mise en évidence de la respiration	Suspension de levures en aérobiose, à jeun, solution de glucose à 5g.L ⁻¹ , dispositif 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 paysage ancien	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 paysage ancien	Mise en relation des échantillons avec la carte géologique	Fossiles de Dicerias, Hexacoralliaire, Cidaris, carte géologique de Vermenton (1/50 000).
5	Une reconstitution d'un paysage ancien	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 paysage ancien	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 paysage ancien	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 paysage ancien	Mise en relation des échantillons avec la carte géologique	Carte géologique de Saverne (1/50 000), photographie de rides asymétriques, photo de fente de dessiccation.
5	Une reconstitution d'un paysage ancien	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 paysage ancien	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 paysage ancien	Mise en relation des échantillons avec la carte géologique	Carte géologique de Marseille (1/250 000), photographie de rides symétriques, photographie de karst à argiles bauxitiques, un échantillon de bauxite.
5	Une reconstitution d'un paysage ancien	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), échantillons de basalte, de ponce, 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	Dispositif 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 cristalliseur, de l'eau, logiciel AUDACITY, capteurs piézométriques. Fiche technique : utilisation d'AUDACITY.
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	Comparaison de microfaunes	Préparations microscopiques de microfossiles paléocènes et du Maastrichtien, microscope, loupe binoculaire. Fiche technique : clé de détermination des microfossiles.
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	Energie solaire et dynamique des enveloppes fluides	Modélisation de la dynamique atmosphérique	Deux 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 reçue en fonction de la latitude	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 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	Bâtons d'encens, 2 plaques de verre, glace, 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	Détermination des différents pollens et construction d'un diagramme pollinique	Suspension de pollens, clé de détermination, fichiers des pollens du lac de Chambedaze, 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	Observation et comparaison d'échantillons	Echantillon de sol calcaire, échantillon de sol granitique, échantillon de calcaire, échantillon de granite, HCl, loupe binoculaire
2	Le sol, un écosystème fragile	Evaluation de la porosité d'un sol	Echantillons de sols secs, 2 béciers, 2 éprouvettes graduées, un outil pour tasser le sol.

2	Les combustibles fossiles et les modifications de l'atmosphère	Construction d'un graphique	Tableur grapheur et fichier vostok_CO2 et fichier_CO2_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 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, document présentant le contexte de mise en place des huiles 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 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 limites de plaques lithosphériques	Caractérisation des limites de plaques	Logiciel TECTOglob. Fiche technique : utilisation de TECTOglob.
1S	Les limites de plaques	Mise en évidence de caractéristiques des	Carte sismotectonique du monde.

	lithosphériques	zones de subduction	
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	Profils magnétiques de l'Atlantique et du Pacifique sous formats papier et numérique, papier millimétré, règle, échelle des inversions magnétiques sous format numérique.
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 "dorsale.Kmz".
1S	L'expansion océanique : une idée, des faits	Calculs de vitesse d'expansion	Carte CCGM de l'océan Atlantique, 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, photo de 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, microscope polarisant, lame mince de granite.
TS	La caractérisation du domaine continental	Etude des matériaux de la croûte continentale	Quatre échantillons de granite, éprouvette graduée de 1L, ficelle, balance.
TS	La caractérisation du domaine continental	Etude des matériaux de la croûte continentale	Echantillons de gneiss et micaschiste, microscope polarisant, lames minces de gneiss et de micaschiste.
TS	La convergence lithosphérique, contexte de formation d'une chaîne de	Etude du métamorphisme des zones de convergence	Carte métamorphique des Alpes, lame mince de métagabbro faciès éclogite, microscope polarisant, grille pétrogénétique.

	montagnes.		
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 minces correspondantes, arène granitique, un bécher 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, microscopie 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, microscopie polarisant.
TS	Le magmatisme en zone de subduction	Etude de roches métamorphiques	Lame mince de métagabbro à glaucophane, lame mince d'éclogite, microscopie polarisant, tableau de composition chimique 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 béchers, eau, tableur.
TS	Les propriétés thermiques de la Terre	Modélisation de transferts thermiques	Dispositif ExAO, deux thermosondes, un thermoplongeur, trois potences, trois pinces adaptables à ces potences, bécher, eau. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
TS	Les propriétés thermiques de la Terre	Modélisation de la convection	Un bécher, une boîte de Pétri, 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.

TS	Reliefs et épaisseur crustale	Estimation de l'épaisseur crustale	Google Earth, fichier KMZ « Montagnes », feuille de papier millimétré 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 sp é	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 sp é	Atmosphère et climat	Modélisation de l'effet de serre	Deux enceintes transparentes hermétiques, papier noir, coton, eau pipette, dispositif ExAO avec deux sondes thermiques, lampe. Fiche technique : utilisation de l'ExAO.
TS sp é	De l'atmosphère initiale à l'atmosphère actuelle	Observation et exploitation de préparations microscopiques	Echantillon de Nostoc, stromatolithes en macroéchantillon et photographie de lame mince, pince, scalpel, microscope, lames, lamelles.
TS sp é	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 sp é	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 sp é	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.
TS sp é	Reconstitution des climats des 800 000 dernières années.	Construction d'un graphique	Logiciel Open Office.org Calc, fichiers "grip_018", « gisp_o18 » et "domec_o18", carte de localisation des forages.

Sujets d'analyse de situation professionnelle

Niveau	Titre du dossier
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	Le peuplement d'un jardin par une fougère
6	Les besoins nutritifs des végétaux chlorophylliens
6	Production de matière par les êtres vivants
6	La décomposition des feuilles mortes
6	Les besoins nutritifs des végétaux chlorophylliens
6	La production de yaourts
6	La production de yaourts
6	Les êtres vivants sont constitués de cellules, unités du vivant
6	Classification des animaux en groupes emboîtés
5	Les échanges gazeux de la respiration
5	L'oxygénation des milieux de vie aquatique
5	Besoins énergétiques et santé
5	L'équilibre énergétique de l'organisme
5	Vers une alimentation équilibrée
5	Fonctionnement de l'appareil respiratoire et santé
5	Mécanismes de la digestion
5	Absorption intestinale
5	L'élimination de certains déchets par le rein
5	Les vaisseaux sanguins et la circulation du sang
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	Les cycles féminins et la fécondation
4	Le contrôle du fonctionnement de l'utérus
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	L'organisation des vertébrés
2	La parenté d'organisation des Vertébrés
2	Sélection naturelle et dérive génétique

2	Structure de l'ADN et message génétique
2	Universalité du rôle de l'ADN
2	Les molécules du vivant
2	Les différentes échelles de la biodiversité
2	La production de la matière organique par les végétaux
2	La régulation de la pression artérielle
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
1S	Le déterminisme de la différenciation des gonades chez l'Homme
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	Reconstitution des paysages anciens dans la région d'Ormay la Rivière (près d'Etampes - région parisienne)
5	Prévention des accidents naturels
5	L'exploitation de matériaux géologiques
5	Reconstitution des paysages au jurassique supérieur dans la région d'Ecrouves (Meurthe et Moselle)
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
4	Le risque volcanique
4	Etude du risque sismique en France
4	Ouverture de la mer Rouge : une dorsale en action
4	Volcans explosifs et volcans effusifs
3	La pollution de l'eau
3	Energies fossiles et l'émission de gaz à effet de serre
3	La sélection « naturelle »
3	Parenté de l'Homme
3	Mise en évidence d'une crise de la biodiversité
3	Influence de variations climatiques sur la biodiversité
2	Les conditions de température à la surface des planètes
2	A la recherche de planètes habitables dans l'univers
2	Le pétrole, composition et origine
2	L'ensoleillement de la Terre
2	Le Bitume d'Auvergne
2	Le charbon : une énergie fossile
2	De l'énergie solaire aux hydroliennes
2	Formation d'un gisement de charbon
2	Pour ou contre les gaz de schistes
2	Energies des vents et des courants marins.
2	La fragilité des sols
1S	Différentes roches de la lithosphère océanique et de la lithosphère continentale
1S	Le modèle de Terre à l'épreuve de faits nouveaux
1S	L'hypothèse de l'expansion des fonds océaniques
1S	La distinction de la lithosphère et de l'asthénosphère
1S	La difficile naissance d'une idée prometteuse
1S	Du modèle de Wadati à celui d'Oliver, Isacks et Sykes
1S	Contexte géologique de la formation des hydrocarbures d'Auvergne
TS	L'appartenance au genre Homo
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	Des témoins d'un épaissement crustal
TS	Indices tectoniques de l'épaississement de la croûte continentale
TS	Le magmatisme des zones de subduction
TS	Sortie géologique virtuelle : la formation des chaînes de montagne
TS	Le volcanisme des zones de subduction
TS	Les indices minéralogiques de la disparition du domaine océanique au cours de la subduction
TS	Observer des roches magmatiques caractéristiques des zones de subduction pour retrouver leur mode de formation
TS	Mécanismes d'altération / érosion d'un massif granitique et devenir des produits
TS	Le démantèlement des chaînes de montagnes
TS	Relation entre la disparition des reliefs et la formation des grès vosgiens
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	Dissipation de l'énergie interne de la Terre
TS	Le transfert d'énergie des profondeurs vers la surface terrestre
TS	Dynamisme éruptif et roches magmatiques dans les zones de subduction
TS spé	Palynologie et changement climatique au quaternaire
TS spé	Origine de l'atmosphère actuelle
TS spé	L'atmosphère primitive et son évolution
TS spé	L'atmosphère primitive et son évolution
TS spé	L'atmosphère primitive et son évolution
TS spé	Reconstitution des climats au cours du quaternaire récent

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)

ROMARIC FORET : Dico de bio (De Boeck)

A - GENETIQUE - EVOLUTION

ALLANO et CLAMENS : Evolution, des faits aux mécanismes. 2000 (Ellipses)

+ nouvelle édition : Faits et mécanismes de l'évolution biologique. 2010 (Ellipse)

BERNARD et coll. : Génétique, les premières bases. Collection "Synapses" 1992 (Hachette)

BRONDEX : Evolution, synthèse des faits et théories. 1999 (Dunod)

LUCHETTA et al : Evolution moléculaire, 2005 (Dunod)

DUPRET: L'état pluricellulaire. 2003 (Ellipse)

GOUYON et ARNOULD Les avatars du gène, 2005 (Belin)

GRIFFITHS et al. : Introduction à l'analyse génétique. 1997, 2006 (De Boeck)

GRIFFITHS et al. : Analyse génétique moderne. 2001 (De Boeck)

HARTL, Génétique 3ème ed. 2003 (Dunod)

HOUDEBINE : Transgenèse animale et clonage. 2001 (Dunod)

HARRY : Génétique moléculaire et évolutive. 2008 (Maloine)

LE GUYADER : L'évolution, 2002 (Belin)

LECOINTRE et Le GUYADER : Classification phylogénétique du vivant. 2003 (Belin)

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)

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. : Epistémologie et histoire des sciences, 2010 (Vuibert, CNED).
 ZIMMER : Introduction à l'évolution (ce merveilleux bricolage)

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 fonctions de 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 (Medsis)
 WHEATER et al.: Histologie fonctionnelle, 2004 (De Boeck)-
 YOUNG-LOWE-STEVE-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)
 TANZARELLA S. : Perception et communication chez les animaux

C - FAUNES ET ENCYCLOPEDIES

CHAUVIN G.: Les animaux des jardins. 1982 (Ouest France)
 CHAUVIN G.: La vie dans les ruisseaux. 1982 (Ouest France)
 DUNCOMBE: Les oiseaux du bord de mer. 1978 (Ouest France)
 KOWALSKI: Les oiseaux des marais. 1978 (Ouest France)

BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALE

A - BOTANIQUE

BOWES. Atlas en couleur. Structure des plantes. 1998 (INRA)
 C. KLEIMAN: La reproduction des Angiospermes. 2002 (Belin sup)
 CAMEFORT: Morphologie des végétaux vasculaires, cytologie, anatomie, adaptations.1996 (Doin)
 CAMEFORT-BOUE: Reproduction et biologie des végétaux supérieurs, Bryophytes, ptéridophytes, Spermaphytes. 1979 (Doin)
 De REVIERS: Biologie, Physiologie des Algues Tomes 1 et 2. 2003 (Belin sup)
 Dossier Pour La Science : De la graine à la plante. janvier 2001 (PLS)
 ENCYCLOPEDIA UNIVERSALIS : Dictionnaire de la botanique. 1999 (Albin Michel)
 G. DUCREUX : Introduction à la botanique. 2003 (Belin sup)
 GUIGNARD : Botanique. 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)
 HaiCOUR et coll (2003) Biotechnologies végétales : techniques de laboratoire, (Tec et Doc)
 HARTMANN, JOSEPH et MILLET: Biologie et physiologie de la plante : age chronologique, age physiologique et activités rythmiques.1998 (Nathan)
 HELLER, ESNAULT, LANCE. Abrégé de physiologie végétale (Dunod)
 Tome 1 : Nutrition. 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)
- COURTECUISSE 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 2012 (Tec et Doc)
- 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)

GEOLOGIE

A - OUVRAGES GENERAUX

- ALLEGRE (1983) : L'écume de la Terre. Fayard
- ALLEGRE (1985) : De la pierre à l'étoile. Fayard
- APBG (1997) : La Terre. A.P.B.G.
- BOTTINELLI 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.
 ROBERT & BOUSQUET (2013): Géosciences. Belin

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
 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.
 VILA (2000) : Dictionnaire de la tectonique des plaques et de la géodynamique. Gordon & Breach
 WESTPHAL, WHITECHURCH & MUNSHY (2002): La tectonique des plaques. Gordon & Breach
 LEFEBVRE, SCHNEIDER (2002) : Les risques naturels majeurs. Gordon & Breach
 GOHAU (2010) : Histoire de la tectonique. Vuibert .

C - GEOPHYSIQUE - GEOLOGIE STRUCTURALE

CAZENAVE & FEIGL (1994) : Formes et mouvements de la Terre: satellites et géodésie. 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
 KORNPORST (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, FOGELGESAN, 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
 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
 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
 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 événements géologiques. Gordon & Breach
 MISKOVSKY (2002) : Géologie de la Préhistoire. GéoPré
 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.
 NICOLINI (1990) : Gîtologie et exploration minière. Lavoisier
 PERRODON (1985) : Géodynamique pétrolière genèse et répartition des gisements d'hydrocarbures.
 2ème édition. Masson
 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

I - 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**MONDE**

Echelle des temps géologiques (ICS_IUGS-CCGM ; 2004)
 Carte géologique du monde (1 feuille)
 Carte gravimétrique mondiale
 Carte sismotectonique du monde (1 feuille)
 Tectonique des plaques depuis l'espace
 Carte des environnements du monde pendant les 2 derniers extrêmes climatiques
 L'optimum holocène
 Atlas Unesco
 Pôle nord, Islande, Groenland
 Carte volcanique du monde
 Carte des reliefs du monde
 Charte eustatique globale

OCEANS

Carte du fond des océans : carte générale du monde
 Océan Atlantique Nord
 Océan Atlantique
 Carte CCGM Océan Atlantique
 Carte physiographique de l'Océan Indien
 Océan Indien

Océan Pacifique
Sismotectonique Océan Indien

ALPES - PYRENEES

Carte tectonique des Alpes
Carte ZERMOS (Larche : Alpes de Haute Provence)
Carte de la structure métamorphique des Alpes (2004)
Carte géologique des Pyrénées

MEDITERRANEE

Carte géodynamique de la Méditerranée (2 feuilles)
Carte morpho-bathymétrique Méditerranée
Carte morpho-tectonique Méditerranée
Cartes des environnements méditerranéens pendant les 2 derniers extrêmes climatiques

EUROPE

Carte internationale géologique de l'Europe (2 feuilles)
Chypre (1/250 000)
Le dernier maximum glaciaire (18000 ans)

FRANCE

Carte France 1/1 000 000	
Carte de la sismicité de la France, 1962-93	
Carte magnétique de la France	
Carte sismotectonique de la France (N + S)	
Carte minière	
Carte des eaux minérales de France	
Risque des mouvements du sol et sous-sol	
Potentiel géothermique du bassin Parisien (t° toit aquifère)	
Carte hydrogéologique des systèmes aquifères Champagne-Ardennes	
Carte hydrogéologique des systèmes aquifères Grenoble	
Carte hydrogéologique des systèmes aquifères Amiens	
Carte hydrogéologique des systèmes aquifères France	
Région Champagne-Ardennes	
Région de Grenoble	
Carte de la série métamorphique du Limousin	
Carte volcano-tectonique du massif de la Fournaise (1/50000)	
Chaîne des Puys	
Aiguilles-Col Saint Martin ; pliée	848

Aigurande	617
Aix en Provence	1021
Ales	912
Amiens	46
Ancenis	452
Angers	454
Annecy (1/250 000)	30
Argenton-sur-Creuse	593
Aubagne-Marseille	1044
Aulus-les-Bains	1086
Auxerre	402
Baie du Mont Saint Michel	208
Barcelonnette ; pliée	895
Basse-Terre Guadeloupe 50000	
Bayonne (LF) ; pliée	1001
Beauvais	102
Bédarieux	988
Besançon	502
Blaye	779
Boulogne sur Mer	10
Bourganeuf	665
Boussac	618
Brest ; pliée	274
Briançon	823
Brioude	766
Brive-la-Gaillarde	785
Broons	280
Capendu ; pliée	1060
Carcassonne	1037
Castellane	971
Caulnes	281
Chalon/Saone (1/250 000)	
Chantonnay	563
charleville Meziere	69
Cherbourg (LF) ; pliée	72
Clermont-Ferrand	693
Cognac	708
Colmar-Artolsheim	342/343
Condé-sur-Noireau	175
Corse (1/250 000)	44/45
Dun-le-Palestel	616
Embrun + 1 pliée	871
Evaux-les-Bains	643
Eyguières	993
Foix (1/80 000)	

Foix	1075
Fontainebleau	294
Forcalquier	943
Forges les Eaux	78
Fréjus-Cannes + 1 pliée	1024
Fumay ; pliée	53
Gannat ; pliée	645
Gap (1/250 000)	35
Givet	40
Grenoble	772
Huelgoat	276
Janzé	353
La Grave	798
La Javie	918
La Martinique ; pliée	
La Mure + 1 pliée	821
La Réunion	
La Réunion (St-Joseph)	
La Réunion (St-Denis)	
La Réunion (St-Benoît)	
La Réunion (St-Pierre)	
La Roche Bernard	449
Langeac	790
Larche	896
Lavelanet ; pliée	1076
Le Caylar	962
Le mas d'Azil ; pliée	1056
Lézignan-Corbières ; pliée	1038
L'Isle-Adam (Janson)	
Lodève	989
Lons-Le-Saulnier	581
Lourdes	1052
Lure	443
Lyon (1/250 000)	29
Magnac-Laval	640
Manosque	969
Marseille (1/250 000)	39
Maubeuge	30
Mé Maoya (Nouvelle Calédonie) 1/50 000	
Menton-Nice	973
Meyrueis	910
Mimizan	897
Molsheim	271
Monceau-les-Mines	578

Montagne Pelée 1/20 000	
Montpellier	990
Morez-bois-d'Amont	605
Murat	788
Najac	906
Nancy	230
Naucelle	907
Nice (1/250 000)	40
Nort-sur-Erdre	451
Nyons	891
Ormans	530
Pamiers ; pliée	1057
Paris (LF)	
Poitiers	589
Poix	
Pontarlier	557
Pontoise	152
Questembert	418
Quillan	1077
Quintin	278
Renwez	68
Rivesaltes	1090
Rochechouard	687
Rodez	884
Romans-sur-Isère	795
Romorantin	460
Rouen (1/250 000)	4
Saint Affrique (1/80 000)	
Saint Briec ; pliée	243
Saint Chinian ; pliée	1014
Saint Gaudens	1055
Saint Girons	1074
Saint-Etienne	745
Saint-Martin-Vésubie Le Boréon	947
Saint-Sulpice-les-feuilles	615
Saulieu	497
Savenay	450
Saverne ; pliée	233
Selommes	396
Séderon	916
Senlis	128
St Martin de Londres	963
St Valéry sur Somme – Eu	31/32
Tavernes	996
Thionville	114

Thonon les Bains (1/250 000)	25
Toulon	1064
Tuchan ; pliée	1078
Tulle	761
Valence (1/250 000)	34
Vermenton	435
Vif	796
Villaines-la-Juhel	286
Vizille	797
Voiron	748
Falaise	

Clé concours

A. Documents officiels : programmes, sujets ECE

B. Banques de données

Edusismo	Banque de sismogrammes
Lithothèque Auvergne	
Lithothèque Besançon	
Lithothèque Lille	
Lithothèque Limousin	
Lithothèque Montpellier	
Lithothèque Lorraine	
Lithothèque Normandie	
Lithothèque PACA	
Lithothèque Rouen	
Lithothèque Toulouse	
Photographies	Banque nationale de photos (1500 photos)
Site sécurité	
Vidéos de gestes techniques	Banque de vidéos de gestes techniques

C. Ressources complémentaires

O¹⁸/O¹⁶
 Chronologie
 Niveau de la mer
 Déplacement plaques GPS
 Géosciences
 Molécules
 Séquences
 Sismologie
 Phylogène

D. Logiciels et documents interactifs

Activité musculaire	Physiologie de l'effort Physiologie Humaine	Simulation d'expériences sur l'activité musculaire	Document interactif
Acuité, champ	Physiologie	Test sur le champ visuel et l'acuité	Document

visuel	Humaine Santé		interactif
Alpes (APBG)	Géodynamique interne	Les arguments de la collision alpine	Document interactif
Amélioration des plantes autogames	Environnement	Sélection végétale : objectifs et méthodes.	Document interactif
	Expression de l'information génétique		
	Information génétique		
	Utilisation des êtres vivants par l'Homme		
Analyse sanguine et activité		Données sanguines au niveau de différents organes humains	Documents interactifs
Anagène	Évolution	Visualiseur de séquences nucléotidiques et polypeptidiques. Traitement par des enzymes de restriction. Cartes de restriction. Comparaison. Conversion.	Logiciel
	Expression de l'information génétique	INRP – CNDP.	
	Information génétique		
Animations multimédia (collège et lycée)		Images animées illustrant différentes notions des programmes. Carré Multimédia.	Document interactif
Atmosphère	Environnement	Données sur l'atmosphère. P Perez. Académie de Toulouse	Document interactif
	Géodynamique Externe		
Audacity		Enregistrer un sonogramme qui modélise un sismogramme avec des capteurs piézoélectriques.	Logiciel libre
Besoins nutritifs des végétaux verts		Expériences sur les besoins des végétaux	
Biologie du plaisir	Communication nerveuse	Expériences sur les systèmes de récompense	Document interactif
Brassage intrachromosique	Évolution	Simulations autour du brassage intrachromosomique. Comptage de drosophiles.	Document interactif
	Information génétique	X Gueraut. Académie de Toulouse	
Calendrier des temps géologiques	Histoire de la vie Histoire de la Terre, Chronologie	Animations sur les temps géologiques INRP	Animation
Caryotype	Biologie Cellulaire Physiologie Humaine	Classement des chromosomes (F Sauvion, académie Poitiers)	Document interactif
Celestia	Système Solaire	Navigation dans l'espace	Logiciel
Cellule 3 D	Biologie cellulaire	Modélisation de la cellule.	Document interactif
		P. Pérez académie de Toulouse.	
Champs visuels	Physiologie Humaine Santé	Test de champ visuel (B Boucher, académie versailles)	Document interactif

Choix cultural	Éducation à l'environnement pour un développement durable, EEDD Utilisation des êtres vivants par l'Homme	Simulation d'expériences de cultures (B Laurent, académie Versailles)	Document interactif
Choose Climate	Éducation à l'environnement pour un développement durable	Modélisation du climat	Logiciel
Chronocoupe	Géodynamique interne	Apprentissage des méthodes mises en œuvre pour établir une chronologie relative (principes de superposition et de recoupement). INRP.	Document interactif
	Histoire de la vie Histoire de la Terre, Chronologie		
Classification	Évolution	Classification des êtres vivants. Jeulin.	Logiciel.
			Pour accéder aux données : => Apps/classification/Collections
Cœur	Physiologie de l'effort	Modélisation du fonctionnement du cœur. P. Pérez académie de Toulouse.	Document interactif
	Physiologie Humaine		
Collision continentale	Géodynamique interne	Travail autour de la collision	Document interactif
Commande du mouvement	Communication nerveuse	Expérimentation sur la commande du mouvement de la grenouille	Document interactif
Couverture vaccinale	Immunologie		

Cycles sexuels féminins	Procréation	Expérimentation sur les cycles sexuels féminins	Document interactif
Ddali	Nutrition	Calcul des dépenses énergétiques et des apports alimentaires	
De visu	Nutrition	Ressources autour de la vision	Document interactif
	Physiologie Humaine		
	Santé		
Dérive génétique	Évolution	Modélisation de la dérive génétique	Logiciel
Diet	Nutrition	Composition des plats, bilans énergétiques et IMC	Logiciel
	Physiologie Humaine		
	Santé		
Diététique	Nutrition	Composition des plats, bilans énergétiques et IMC	Logiciel
	Physiologie		

	Humaine		
	Santé		
Différenciation sexuelle	Physiologie Humaine	Données sur l'acquisition du sexe. P Nadam	Document interactif
Drosobox	Expression de l'information génétique	Animations sur les gènes homéotiques de la drosophile	Animation
	Information génétique		
Drososfly	Expression de l'information génétique	Simulation d'expériences sur les drosophiles	Document interactif
Echanges organisme - sang	Physiologie	Données sur les analyses sanguines au niveau de différents organismes	
Ecosystèmes	Éducation à l'environnement pour un développement durable	Animations sur les écosystèmes	Animation
	Environnement		
Eduanatomist	Communication nerveuse	Visualisation de coupe de cerveau	Logiciel
Educarte	Géodynamique interne	Afficher, sur un fond de cartes topographiques, différentes données (séismes, volcans, stations sismologiques, données GPS, villes ...).	Logiciel.
			Très lent au lancement
Evolution allélique	Évolution	Modélisation du comportement des allèles au cours des générations : mode sélection naturelle et mode dérive génétique.	Logiciel
		P Cosentino Académie de Nice	
Failles	Géodynamique interne	Modélisation des failles. P. Pérez académie de Toulouse.	Document interactif
Fleurofruit	Histoire de la vie Histoire de la Terre, Chronologie	Animation sur la germination et simulation d'une démarche	Animation
Formation des Alpes	Géodynamique interne	Base de données de terrain concernant les Alpes franco-italiennes. Académie de Grenoble.	Document interactif
Fresque			
Freemind		Trame conceptuelle permettant des présentations en arborescences. Produit libre.	Logiciel
Genepool	Évolution	Logiciel de modélisation sur l'évolution	Logiciel
GénieGen	Évolution	Logiciel de traitement de bases de données de séquences nucléotidique et polypeptidiques : comparaison, traduction, transcription,	Logiciel.

		enzymes de restriction.	
	Expression de l'information génétique	JF Madre académie d'Amiens	L'écran «Aucune imprimante par défaut » n'a aucune incidence.
	Information génétique		
Glycemie		Régulation glycémie (F Tliquin)	Logiciel
Google earth		Globe virtuel	Logiciel.
			Attention ! Sans connexion internet, il n'y a pas de photographie de fond. Pour accéder aux données menu/fichier de données/Géosciences.
Homininés	Évolution	Banque de données sur les Homininés. Académie de Versailles.	
Imunotice	Défense de l'organisme	Animation sur l'immunologie	Animation
	Santé		
Isostasie : Equilibre vertical de la lithosphère (Airy)	Géodynamique interne	Modélisation de l'isostasie	Logiciel
Isostasie : modèle tableur	Géodynamique interne	Modélisation de l'isostasie (G Gutjahr)	Document interactif
La fin des temps glaciaires	Histoire de la vie Histoire de la Terre, Chronologie	Paléoenvironnement de l'Homme dans les Alpes du nord.	Document interactif
La lignée humaine	Évolution	Plusieurs aspects des caractères évolutifs liés à la lignée humaine et à la place de l'Homme dans le règne animal. P. Pérez académie de Toulouse.	Logiciel
Lactase	Métabolisme	Simulation de la réaction d'hydrolyse du lactose	Animation
Le bassin pétrolière camerounais	Géodynamique interne	Etude d'un exemple local	
Le mange cailloux	Géodynamique externe		Ressources
	Géodynamique interne		
Les minéraux des roches au microscope polarisant	Géodynamique externe	Ressources autour des roches Techniques de fabrication et d'observation des lames minces au microscope polarisant (photos schémas animations). Critères de reconnaissance des minéraux observés en lumière polarisée. Banque de photos	Document interactif
	Géodynamique interne		

		accompagnées de fiches descriptives. Pierron.	
MagmaWin	Géodynamique interne	Modélisation d'un magma	Logiciel
Méiose	Évolution	Travail sur la notion de répartition des chromosomes au cours de la formation des gamètes. X Gueraut. Académie Toulouse.	Document interactif
	Information génétique		
Mesurim		Logiciel destiné à faire différents types de travaux sur les images numérisées. J.F. Madre académie d'Amiens.	Logiciel.
			Un message d'erreur intervient au lancement si aucune imprimante par défaut n'existe. Ne pas en tenir compte !
Minusc	Géodynamique externe - Géodynamique interne	Modélisation en 3D de minéraux (P Pilot, académie Nice)	Logiciel
Mitose	Information génétique	Travail sur la notion de répartition des chromosomes au cours de la mitose. X Gueraut. Académie Toulouse.	Document interactif
Modèle de climat	Éducation à l'environnement pour un développement durable	Modélisation de l'évolution du climat	Logiciel
Molec 3D		Site de visualisation de molécules en 3 dimensions.	Document interactif.
		G Gutjahr.	Le moteur Java est indispensable sur le PC
Mots couleurs	Physiologie Humaine	Expérimentation sur la vision	Logiciel
MRlcro-edu	Communication nerveuse	Visualisation de coupe de cerveau	Logiciel. Une banque de données est disponible => voir liste des ressources de la clé / Neurologie
Nerf	Communication nerveuse	Visualiser diverses formes de codage du message nerveux. P. Pérez académie de Toulouse.	Document interactif
Oeil	Physiologie Humaine	Données et simulations sur le fonctionnement de l'œil. P Perez. Académie de Toulouse	Document interactif
Ondes P	Géodynamique externe	Simulation numérique de la propagation des ondes P à l'intérieur du globe. Zone d'ombre. J.F. Madre académie d'Amiens.	Logiciel
Oxygène 18 - 16	Environnement	Oxygène 16 et oxygène 18 - paléoclimats. P. Pérez académie de Toulouse.	Document interactif
	Histoire de la vie Histoire de la Terre, Chronologie		
Paléobiomes 2	Évolution		Logiciel

	Histoire de la vie Histoire de la Terre, Chronologie		
Paléoenvironnement de l'Homme dans les Alpes du nord	Histoire de la vie Histoire de la Terre, Chronologie	Ressources sur le paléoenvironnement	Document interactif
Paleovu	Évolution		Logiciel
	Histoire de la vie Histoire de la Terre, Chronologie		
Palynologie	Histoire de la vie, histoire de la Terre	Etude des pollens	
Parentés	Évolution	Etude comparative d'espèces M Jazac Académie Toulouse	Animation
Pelote	Nutrition	Travail sur les pelotes de réjection JP Gallerand Académie Nantes	Document interactif
Pétroscope	Géodynamique externe	Cours de pétrologie interactif illustré par une banque d'images de roches et de minéraux. Pierron.	Document interactif
	Géodynamique interne		
Phenosex	Procréation	Banque d'images de préparations microscopiques réalisées sur des embryons mâles et femelles de bovin.	Ressources
Phyloboite	Évolution	Trier ou classer des êtres vivants. P. Pérez académie de Toulouse.	Logiciel
Phylocollège	Évolution	Elaboration de parentés en groupes emboîtés. S. Pardonneau académie de Grenoble.	Logiciel
Phylogène (collège et lycée)	Évolution	Evolution et la classification des êtres vivants. INRP - CNDP.	Logiciel
Phylogenia	Évolution	Trier et classer des êtres vivants d'identifier et nommer des espèces. Académie de Versailles.	Logiciel
Planètes 3D	Histoire de la vie Histoire de la Terre, Chronologie	Données sur le système solaire. P Perez académie de Toulouse	Document interactif.
	Système Solaire		Nécessite viewpointmediaplayer sur l'ordinateur
Prévention extasy et nouvelles drogues	Santé	Vidéos et modules interactifs. Présentation des drogues de leur mode d'action de leurs effets. Drogue et société loi. MILDT.	Document interactif

Profil crustal	Géologie interne		
Pulmo	Métabolisme	Animations sur la respiration	Animation
Radiochronologie	Histoire de la vie Histoire de la Terre, Chronologie	Manipuler des données, des graphiques autour de la radiochronologie. J.F. Madre académie d'Amiens.	Logiciel
Radiomètre	Environnement	Simulation d'utilisation d'un radiomètre. P. Pérez académie de Toulouse.	Document interactif.
	Géodynamique externe		Pour quitter le logiciel => appuyer autant de fois que nécessaire sur la touche d'échappement "esc".
Rastop		Visualisation de molécules en 3D. INRP.	Logiciel
Ration	Nutrition	Composition des plats, bilans énergétiques	Logiciel
	Santé		
Réaction	Communication nerveuse	Mesurer le temps de réaction à un stimulus visuel. F. Tilquin académie de Grenoble.	Logiciel
Récepteur, neurone, synapse	Communication nerveuse	Simulation d'activités de neurone F. Tilquin académie de Grenoble.	Logiciel
Reflexe myotatique	Communication nerveuse		
Regulation des cycles sexuels chez la rate	Procréation	Régulation hormonale du cycle ovarien chez la Rate. Simulation d'expériences d'ablation de greffes d'ovaires et d'injections d'hormone. CNDP.	Document interactif
Régulation nerveuse de la pression artérielle	Communication nerveuse	Expérimentations sur la régulation de la pression artérielle. P Cosentino. Académie Nice	Document interactif
	Métabolisme		
Rein	Physiologie Humaine	Simulation d'expérience sur la filtration du rein (F Sauvion, académie Poitiers)	Document interactif
	Santé		
Réplication : Expérience de Meselson et Stahl	Information génétique	Travail sur le modèle de Meselson et Stahl. X Gueraut. Académie Toulouse.	Document interactif
Réplication de l'ADN	Expression de l'information génétique	Animation de la réplication (X Gueraut, académie Toulouse)	Animation
Ribosome	Expression de l'information génétique	Modèle pour comprendre la transcription et la traduction. Microlec. P Cosentino	Logiciel
	Information génétique		
Scribmol	Biologie Cellulaire	Ecriture de molécules (P Pilot académie Nice)	Logiciel
	Métabolisme		
Seaview	Expression de l'information génétique	Comparaison de séquences	Logiciel

SeisGramm2K	Géodynamique interne	Visualiseur de sismogrammes. A Lomax. Académie de Nice	Logiciel.
			Pour accéder aux données: menu/fichier de données/sismologie
Seismic Waves	Géodynamique interne	Visualiser les ondes sismiques à la surface et au travers du globe	Logiciel

Sim'Thon	Éducation à l'environnement pour un développement durable	Modèle de gestion des quotas de pêche au thon P. Cosentino. Académie Nice	Document interactif
Simulclimat	Histoire de la Terre		
Sismolog	Géodynamique interne	Découverte des séismes et de la tectonique des plaques et de la sismologie	Logiciel
Sommation spatiale	Communication nerveuse	Simulation d'expérience de sommation spatiale	Document interactif
Stellarium		Le ciel vu de la Terre	Logiciel
Subduction	Géodynamique interne	Données et animations sur la subduction. P. Pérez académie de Toulouse.	Document interactif
Synapses	Communication nerveuse	Découverte expérimentale de la coordination neuromusculaire. F. Tilquin académie de Grenoble.	Document interactif
Tectoglob	Géodynamique interne	Représentation (carte ou coupe) de différents types de données géologiques à l'échelle du globe ou à l'échelle régionale. Tectonique des plaques. Modélisation des variations du niveau marin.	Logiciel.
		JF Madre académie d'Amiens	un message "aucune imprimante sélectionnée" n'a aucune incidence sur le fonctionnement.
Téledétection		Animations autour de la téledétection. P. Pérez académie de Toulouse.	Document interactif
Terre	Système Solaire	Animations autour de la Terre. P. Pérez académie de Toulouse.	Document interactif
Tri gps	Géodynamique interne	Gestionnaire de base de données de localisations GPS au cours du temps. Vitesses annuelles. J.F. Madre académie d'Amiens.	Un message d'erreur intervient au lancement si aucune imprimante par défaut n'existe. Ne pas en tenir compte !
Tomographie sismique	Géodynamique interne		
VIH	Physiologie Humaine	Données et animations autour du VIH. P. Pérez académie de Toulouse.	Document interactif
	Santé		

Vision des couleurs et lecture	Physiologie Humaine	Exercice autour de la perception des couleurs et de la lecture JF Madre académie d'Amiens	
Vision trichromatique des couleurs	Physiologie Humaine	Exercice autour de la perception des couleurs et de la lecture JF Madre académie d'Amiens	Document interactif
Vostok	Environnement	Données de glaciologie - station Vostok P. Pérez académie de Toulouse.	Document interactif
	Histoire de la vie Histoire de la Terre, Chronologie		

Remerciements

En premier lieu, je dois remercier Monsieur HAUTIN, proviseur du Lycée Bergson à Paris, pour l'accueil qu'il nous a réservé au sein de son établissement. Un grand merci à tout le personnel du lycée qui a participé de près ou de loin à l'organisation de la session 2015 : l'équipe de direction, l'intendant et son équipe, les personnels d'accueil, les personnels de la cantine, les personnels chargés de l'entretien et les personnels des laboratoires de physique-chimie et de sciences de la vie et de la Terre.

Ma gratitude va également à M. Alain Frugière directeur de l'ESPE de Paris qui nous a permis une fois encore, de tenir diverses réunions au sein de ses locaux.

Un grand merci à mes deux vice-présidents, à l'ensemble du jury, à l'ensemble de l'équipe technique, à Faustine Gendron, qui a assuré le secrétariat du concours, aux deux agrégés préparateurs, Nicolas Ducasse et Benjamin Chatenet et à Virginie Trois Poux, la gestionnaire du concours.

Enfin je tiens à remercier particulièrement le parc des Buttes Chaumont, le museum, le lycée Talma de Brunoy et les éditeurs et sociétés dont Jeulin, Sordalab et De Boeck pour leurs actions et leurs prêts à titre gracieux qui nous ont été d'une aide précieuse.