

Concours du second degré – Rapport de jury

Session 2007

CAPES Externe et CAFEP correspondant

Section/Option : SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

**Rapport de jury présenté par Monsieur Dominique Larrouy
Président de jury**

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

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES HUMAINES

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

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Concours externe (CAPES) et CAFEP correspondant

Session 2007

RAPPORT DU JURY

SOMMAIRE

1 Introduction	p3
2 Composition du jury de la session 2007	p6
3 Composition sur un sujet de biologie	p9
4 Composition sur un sujet de géologie	p17
5 Exposé scientifique suivi de deux entretiens	p30
6 Epreuve sur dossier	p41
7 Annexes	
A Statistiques de la session 2007 (résultats par académie et par profession)	p83
B Programme de la session 2008	p89
C Exposés de biologie	p90
D Exposés de géologie	p101
E Documentation	
- Bibliothèque de biologie	p107
- Bibliothèque de géologie	p114
- Bibliothèque de l'épreuve sur dossier	p120
- Cartes de géologie	p121
- Cartes de la végétation	p124
- Logiciels	p125

1

Introduction

Le nombre de postes mis au concours lors de la session 2007 du CAPES externe de SVT, était identique à celui de la session précédente (370). Le nombre de postes ouverts au CAFEP était en très légère diminution (102 contre 110 en 2006). Le programme du concours n'ayant pas été modifié, la session apparaît sans grand changement par rapport à la précédente. Les épreuves orales se sont déroulées comme les années précédentes au lycée Victor Duruy, 33 Bd des Invalides, Paris 7^{ème}.

L'objectif du présent rapport est de fournir aux futurs candidats tous les renseignements susceptibles de leur permettre de réussir. Toutes les épreuves écrites et orales sont donc présentées et commentées. Les critères d'évaluation des candidats sont également présentés de façon assez détaillée de même qu'une analyse statistique des résultats obtenus à chaque épreuve.

Les chiffres clé de la session 2007

Dans l'analyse statistique globale ci-dessous, les deux concours ont été séparés. Une analyse détaillée des résultats obtenus à chaque épreuve (sans distinguer CAPES et CAFEP) est présentée dans le corps du rapport.

	Candidats	Postes	Non éliminés *	Admissibles §	Admis
CAPES	4112	370	2983	926	370
CAFEP	734	102	503	100	33

* candidats ayant composé aux deux épreuves

§ dont 6 normaliens dispensés d'oral et 7 candidats à la mention complémentaire

Moyennes et barres d'admissibilité des épreuves écrites

Concours	Moyenne des candidats	Moyenne des candidats admissibles	Barre d'admissibilité
CAPES	5,99	9,02	7,2
CAFEP	7,16	8,64	7,16

Bilan des épreuves d'admission

Concours	Admissibles	Candidats non éliminés	Admis
CAPES	932	859	370
CAFEP	100	92	33

Moyennes des épreuves orales et barres d'admission

Concours	Moyenne des candidats non éliminés	Moyenne des candidats admis	Barre d'admission
CAPES	7,64	10,17	8,39
CAFEP	7,12	10,10	8,30

Quelques remarques de portée générale

La session 2007 a permis de recruter 403 professeurs stagiaires. Une très large majorité des lauréats (69%) est composée d'étudiants en première année d'IUFM.

Comme les années précédentes, la barre d'admissibilité du CAFEP est aussi proche que possible que celle du CAPES et tous les postes ouverts au CAFEP n'ont pu être pourvus, les candidats au CAFEP réussissant en moyenne moins bien que les candidats au CAPES. Cette disparité s'explique, au moins en partie, par l'origine des candidats aux deux concours.

En effet, les étudiants en première année d'IUFM représentent 37% des candidats non éliminés mais 70% des reçus au CAPES et leur taux de réussite est de 23%. Au CAFEP, le taux de réussite des étudiants en première d'IUFM est très proche (20.6%) mais ces derniers ne représentent que 19% des candidats non éliminés. Par

ailleurs, le rapport entre le nombre de postes offerts et le nombre de candidats est très différent entre les deux concours. Plus de 10 candidats par poste au CAPES et moins de 5 candidats par poste au CAFEP. On dénombre ainsi pratiquement 3 candidats non éliminés inscrits en première année d'IUFM par poste offert au CAPES contre moins d'un au CAFEP. La moindre réussite des candidats au CAFEP s'explique donc sans difficulté.

Cette année, les candidats au CAPEPS / CAFEP d'EPS (éducation physique et sportive) avaient la possibilité de concourir pour obtenir une mention complémentaire en SVT (cf BO spécial N°6 du 13/07/2006). Ils devaient pour cela passer l'épreuve d'exposé scientifique, y obtenir une note au moins égale à la moyenne des notes obtenues à cette épreuve par les candidats admis au CAPES et être en outre déclarés admis au concours du CAPEPS. 107 candidats se sont inscrits à la mention complémentaire, 7 d'entre eux ayant été déclarés admissibles au CAPEPS ou au CAFEP d'EPS ont été convoqués au lycée Victor Duruy pour y passer l'épreuve d'exposé scientifique. Aucun ne s'y est présenté.

Pour la session 2008, il n'est prévu aucun changement majeur par rapport à la session 2007. Le nouveau programme, paru au BO spécial N°3 du 17 mai 2007 est reproduit en annexe. Les différences par rapport à l'ancien programme sont minimales et touchent surtout à des points de formulation. Les objectifs et l'évaluation des épreuves ne seront pas substantiellement modifiés en 2008 même si le jury se réserve la possibilité d'adapter les différentes grilles d'évaluation s'il le juge nécessaire.

Comme il est précisé dans la partie relative à l'épreuve sur dossier, à compter de la session 2008, les dossiers porteront tous sur les programmes actuellement en vigueur, notamment les nouveaux programmes des classes de 5^{ème} et 4^{ème} et il n'y aura plus de décalage entre le concours et les pratiques dans les classes.

L'analyse détaillée des résultats aux différentes épreuves montre qu'un nombre très important d'échec, y compris à l'épreuve sur dossier, est dû à la formation scientifique insuffisante des candidats. Cette formation universitaire scientifique de base devrait être acquise avant l'entrée en IUFM et l'année de préparation au concours devrait être consacrée à des révisions et à un entraînement aux différentes épreuves écrites et orales. Ceci est également vrai pour la culture naturaliste, exigée des candidats car indispensable à tout professeur de SVT, qu'on ne peut acquérir en quelques semaines.

Toutes les informations utiles pour préparer et passer le concours sont consultables sur les sites internet suivants :

Site du SIAC2 : <http://www.education.gouv.fr/pid63/siac2.html>

Site du CAPES-SVT : <http://svt-capes.scola.ac-paris.fr/>

Pour conclure cette brève introduction, je souhaiterais remercier M. Frizon, proviseur du lycée Victor Duruy, ainsi que son équipe administrative qui ont permis que cette session se déroule dans d'excellentes conditions matérielles. Je voudrais également remercier l'ensemble du jury et notamment les vice-présidents MM Jean-Louis Michard et Jean-Luc Schneider pour la qualité de leur travail qui a permis de sélectionner les lauréats en toute impartialité. Je remercie également l'équipe technique pour son professionnalisme et son dévouement, en particulier M. Christian Bock, qui a collecté, présenté et entretenu une collection d'échantillons végétaux en tout point remarquable.

Dominique LARROUY
Maître de conférences à l'université Paul Sabatier
Président du jury

2

Composition du jury

Président

M. Dominique LARROUY, Maître de conférences, Université Paul Sabatier, Toulouse

Vice-Présidents

M. Jean-Louis MICHARD, Inspecteur Général de l'Education Nationale (SVT)
M. Jean-Luc SCHNEIDER, Professeur, Université de Bordeaux 1,

Membres du jury

M^{me} Marianne ALGRAIN-PITAVY, Professeur agrégé, Lycée St Louis, Paris
M. Louis ALLANO, Professeur agrégé, Lycée Malherbe, Caen
M. Bernard BARBARIN, Maître de conférences, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand
M^{me} Cécile BARBAROUX, Maître de conférences, Université d'Orléans
M^{me} Laure BARTHES, Maître de conférences, Université Paris-Sud 11, Orsay
M. Yann BASSAGLIA, Maître de conférences, Université Paris 12 - Val de Marne,, Créteil
M^{me} Ghislaine BEAUX, Professeur de chaire supérieure, Lycée Lakanal, Sceaux
M. Nicolas BERTRAND, Maître de conférences, Université Aix-Marseille II
M. Rémi CADET, Maître de conférences, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand
M. Jacky CARIOU, Professeur agrégé, Lycée Pierre de Fermat, Toulouse
M^{me} Marie-Christine CARIOU, Professeur agrégé, Lycée Jeanne d'Arc, Clermont-Ferrand
M. Claude CENSIER, IA-IPR, Académie de Dijon
M. Denis COFFRANT, Maître de conférences, Université de Lyon, Villeurbanne
M. Jacky De MONTIGNY, Professeur, Université Louis Pasteur, Strasbourg,
M. Marc DESMET, Maître de conférences, Université de Savoie, Le Bourget le lac
M^{me} Dominique DUBOIS, Professeur agrégé, Lycée Hector Berlioz, Vincennes
M. André DUCO, IA-IPR, Académie de Paris
M. Jean-Yves DUPONT, IA-IPR, Académie d'Orléans
M. Gérard DUTRUGE, Professeur agrégé, Lycée Claude Fauriel, Saint-Etienne
M. Alain FARALLI, IA-IPR, Académie de Marseille,
M. Bruno FORESTIER, Professeur agrégé, Lycée Joffre, Montpellier
M^{me} Emmanuelle FRANCOIS, Professeur agrégé, Lycée Victor Hugo, Besancon
M. Alain FRUGIERE, Professeur, IUFM de Paris,
M. Patrick GAVIGLIO, Professeur, IUFM de Franche-Comté, Besançon
M^{me} Marie-Christine GERBE, Maître de conférences, Université Jean Monnet, Saint Etienne
M. André GILLES, Maître de conférences, Université D'Aix-Marseille I, Marseille
M. Bernard GISSOT, IA-IPR, Académie de Créteil,
M^{me} FLORENCE GODARD, IA-IPR, Académie de, Montpellier
M. Pierre-Jean GODARD, Professeur agrégé, lycée Thiers, Marseille
M^{me} Marie-Paule GROSSE-TETE, Professeur de chaire supérieure, Lycee Thiers, Marseille

M ^{me} Myriam HARRY,	Professeur, Université Paris XII., Creteil
M ^{me} Isabelle HURIOT-MARCHAND,	Professeur agrégé, Collège Raymond Sirot, Gueux
M ^{me} Catherine JEAN-MARIE,	Professeur agrégé, Lycée La Martinière Monplaisir, Lyon
M. Frédéric JULLIEN,	Maître de conférences, Université de Saint-Etienne, St-Etienne
M. Loïc LABROUSSE,	Maître de conférences, Université de Paris VI,
M. Siegfried LALLEMANT,	Professeur, Université de Cergy-Pontoise
M ^{me} Catherine LENNE,	Maître de conférences, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand
M ^{me} Catherine MARUTTI,	Professeur agrégé, Lycée "Val de Garonne ", Marmande
M ^{me} Marie-Antoinette MOUNIER,	Professeur agrégé, Maison d'Education de la Légion d'Honneur
M. Marc PELLESCI,	Professeur agrégé, Lycée Louise Michel, Bobigny
M. Eric PERILLEUX,	Professeur de chaire supérieure, Lycée Henri IV, Paris
M ^{me} Christiane PERRIER,	Professeur de chaire supérieure, Lycée du Parc, Lyon
M. Daniel POISSON,	Professeur de chaire supérieure, Lycée Masséna, Nice
M ^{me} Gaele PROUTEAU,	Maître de conférences, Université Paris 6
M. Eric QUEINNEC,	Maître de conférences, Université Paris 6
M ^{me} Catherine REEB,	Professeur agrégé, Université Paris 6
M ^{me} Françoise RIBOLA DURANEL,	IA-IPR, Académie de Versailles
M ^{me} Elena SALGUEIRO,	Professeur de chaire supérieure, Lycée Janson de Sailly, Paris
M. Alain SARRIEAU,	Professeur, Université de Bordeaux 1, Talence
M ^{me} Christine SAUX,	Professeur agrégé, Lycée St Louis, Paris
M. Marc-André SELOSSE,	Professeur, Université de Montpellier,
M. Bertrand STOLIAROFF,	Professeur agrégé, Lycée Chateaubriand, Rennes
M. Pascal THIBERGE,	IA-IPR, Académie de, Caen
M. Jacques TONNELAT,	Professeur de chaire supérieure, Lycée Ozenne, Toulouse
M. Blaise TOUZARD,	Maître de conférences, Université de Bordeaux 1, Talence
M. Alain TRENTESAUX,	Maître de conférences, Université de Lille 1, Villeneuve d'Ascq
M. Victor WAJSBERG,	Professeur agrégé-HC, Lycée Henri IV, Paris

3

Epreuves écrites d'admissibilité
Composition sur un sujet de biologie

SESSION DE 2007

**Concours externe
de recrutement de professeurs certifiés
et concours d'accès à des listes d'aptitude (CAFEP)**

**section :
Sciences de la vie et de la Terre**

Composition sur un sujet de biologie

Durée : 6 heures

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

Remarques importantes

- 1 – Le sujet comporte 4 parties et 8 documents.
- 2 – Une durée conseillée est indiquée pour chaque partie.
- 3 – Seront prises en compte dans la notation : la clarté de la présentation, la qualité de l'expression française et de l'orthographe, la précision et la rigueur de l'analyse des documents, la qualité et le nombre de schémas produits.
- 4 – Certaines figures pourront être découpées et jointes à la copie, collées, si le candidat considère que cette opération améliore la qualité de la réponse.
- 5 – Si, au cours de l'épreuve, le candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les initiatives qu'il est amené à prendre de ce fait.

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

Quelques aspects structuraux et fonctionnels des molécules d'hémoglobine

L'abondance de l'hémoglobine dans le sang de nombreux animaux, ses dimensions ou encore sa facilité d'isolement en ont fait un objet de recherche depuis longtemps : première protéine cristallisée dès 1909, première protéine à être isolée par ultracentrifugation, première - avec la myoglobine - dont la structure fut appréhendée à l'aide des rayons X, première à être associée à une fonction physiologique spécifique et première qui permit de démontrer qu'une mutation ponctuelle provoquait le changement d'un acide aminé... A bien des titres, l'hémoglobine occupe une place de choix parmi les protéines.

Le candidat répondra aux questions posées en mobilisant ses connaissances et/ou en exploitant les documents fournis. Il n'est demandé ni introduction ni conclusion générale.

1. Structure et propriétés biochimiques de l'hémoglobine humaine HbA

(Durée conseillée = 1h 45)

1.1

➤ *Présentez, au maximum en une page et sous la forme d'un texte accompagné de schéma(s), les principales caractéristiques structurales de l'hémoglobine des Mammifères.*

1.2 Dans les vaisseaux de la circulation systémique, la couleur du sang est violacée dans les veines et rouge écarlate dans les artères. Pour expliquer ce changement de couleur, on compare le spectre d'absorption d'une solution d'oxyhémoglobine avec celui d'une solution de désoxyhémoglobine (document 1).

➤ *a. Indiquez le principe de la réalisation d'un spectre d'absorption.*
 ➤ *b. Indiquez la relation que l'on peut établir entre la couleur d'une molécule et son spectre d'absorption.*
 ➤ *c. Expliquez comment la structure de l'hémoglobine peut être mise en relation avec ses propriétés spectrales puis précisez comment la fixation de dioxygène les modifie.*

1.3 La liaison du dioxygène avec l'hémoglobine peut être quantifiée. On exploite pour cela les différences observées entre le spectre de l'oxyhémoglobine et celui de la désoxyhémoglobine. Le document 2 présente cette quantification en fonction de la pression partielle de dioxygène (pO_2).

➤ *a. Donnez le principe de cette quantification en exploitant le document 1.*
 ➤ *b. Indiquez les principales informations que l'on peut tirer du document 2.*

1.4 Les premières tentatives d'analyse de cette courbe ont été faites par Archibald Hill en 1910. Il a ainsi proposé une équation, aujourd'hui qualifiée d'équation de Hill, pour décrire la relation entre dioxygène et hémoglobine :

$$Y = 100 \frac{kX^n}{1 + kX^n}$$

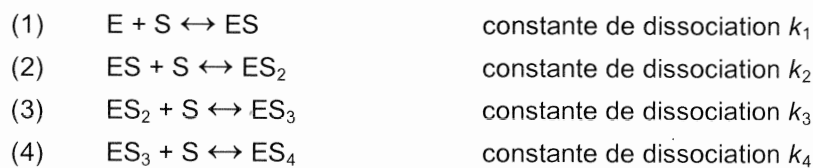
Y représente le pourcentage de saturation de l'hémoglobine par le dioxygène,
 X la pression partielle en dioxygène,
 k une constante d'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène.
 n, ou coefficient de Hill, est extrapolé à partir des valeurs k, X et Y, elles-mêmes déterminées expérimentalement. Le document 3 présente une série de courbes $Y = f(X)$.

- a. Analysez l'ensemble de ces courbes et précisez ce que représente le coefficient de Hill.
- b. A l'aide d'un exemple de votre choix, montrez l'importance de la valeur numérique de ce coefficient.

1.5 La liaison entre l'hémoglobine purifiée et le dioxygène peut être modulée par la température, le pH ou différentes substances comme le dioxyde de carbone (CO₂) et le D-2,3-bisphosphoglycérate (BPG) par exemple (*document 4*).

- Analysez le document 4.

1.6 Les analyses de Hill étaient fondées sur l'hypothèse d'une liaison tout-ou-rien entre le dioxygène et l'hémoglobine. En 1924, Gilbert Adair met en évidence des molécules d'hémoglobine partiellement oxygénées. Il propose alors que la liaison entre la protéine et son ligand se fasse de façon séquentielle, avec des constantes d'association qui ne sont pas forcément égales. Pour une protéine comme l'hémoglobine qui possède 4 sites de liaison pour le ligand, la suite de réactions est :



E représente l'hémoglobine,
S représente le dioxygène,

k_i est la constante de dissociation microscopique ou intrinsèque de l'équilibre de l'étape (i). En effet, les biochimistes expriment généralement les équilibres chimiques en terme de constantes de dissociation, qui sont les inverses des constantes d'association aux quelles sont habitués les chimistes.

Le *document 5* indique les valeurs de ces constantes k_i pour l'hémoglobine humaine dans deux conditions expérimentales.

- a. Analysez le document 5.
- b. Proposez une explication à l'absence d'effet du BPG sur k_4 .

1.7 Des études cristallographiques d'hémoglobines purifiées ont montré que l'oxygénation de ces molécules provoquait d'importantes modifications de leur conformation. Si ces modifications préservent le plan de symétrie de l'hémoglobine, elles se déroulent entièrement au niveau des interfaces entre les globines $\alpha_1\text{-}\beta_2$ (et $\alpha_2\text{-}\beta_1$). Par contre, le contact entre $\alpha_1\text{-}\beta_1$ et $\alpha_2\text{-}\beta_2$ reste inchangé. On définit ainsi, pour l'hémoglobine, deux états de conformation T et R.

- Utilisez ces nouvelles informations et vos réponses aux questions précédentes pour réaliser un schéma qui complètera votre schéma initial (1.1) et le rendra fonctionnel.

2. Le transport du dioxygène dans l'organisme

(Durée conseillée = 1h 30)

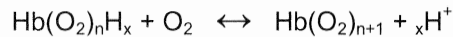
2.1 Dans l'organisme humain, l'hémoglobine présente dans le sang assure, pour l'essentiel, le transport du dioxygène vers les tissus.

- a. Réalisez un schéma fonctionnel du transport du dioxygène dans l'organisme humain, de sa prise en charge au niveau pulmonaire jusqu'à sa décharge au niveau d'un tissu.
- b. Précisez les modalités du passage du dioxygène de l'alvéole pulmonaire au sang. Vous mentionnez notamment les caractéristiques des structures traversées et les valeurs des pressions partielles de dioxygène (pO_2) dans les différents compartiments.

2.2 Chez les Mammifères, l'hémoglobine est contenue dans les hématies. Les paramètres de fixation de l'O₂ par l'hémoglobine purifiée sont différents de ceux de l'hémoglobine contenue dans des hématies.

- a. *Quel est l'intérêt physiologique de ces différences ?*
- b. *Quelles sont les causes de ces différences ?*

2.3 Quand l'hémoglobine fixe le dioxygène à des pH physiologiques, elle subit un changement de conformation qui la rend légèrement plus acide : elle libère donc des protons lorsqu'elle fixe le dioxygène :



où $n = 0, 1, 2,$ ou 3 et $x = 0,6$ dans les conditions physiologiques.

Ce phénomène fut décrit pour la première fois en 1904 par Christian Bohr, et est connu sous le nom d'effet Bohr.

- *Indiquez l'importance de l'effet Bohr dans l'oxygénation des tissus, notamment musculaires, et précisez son mécanisme à l'échelle moléculaire.*

2.4 Les ions Cl⁻ sont d'autres modulateurs de la prise en charge ou de la décharge du dioxygène par les hématies. Présents dans l'hématie, ils se lient à l'hémoglobine et stabilisent la forme désoxyhémoglobine : ils favorisent alors la libération de dioxygène. Leur entrée dans l'hématie, ou leur sortie, s'effectue par un antiport HCO₃⁻/Cl⁻.

- *A partir de l'ensemble de ces nouvelles informations, des résultats précédents, et de vos connaissances, réalisez un schéma récapitulant les mécanismes :*
 - *de prise en charge du dioxygène, par l'hémoglobine contenue dans une hématie, au niveau de l'échangeur pulmonaire,*
 - *de décharge du dioxygène, au niveau d'un muscle squelettique.*

3. Biochimie comparée du transport du dioxygène par le sang

(Durée conseillée = 1h 00)

L'hémoglobine est un transporteur du dioxygène et du dioxyde de carbone chez les Vertébrés. On la retrouve ainsi dans le sang des oies, notamment chez les espèces suivantes :

Anser anser qui vit dans les plaines alluviales de l'Inde, *Branta canadensis* qui vit dans les plaines alluviales du Canada, *Cloephaga melanoptera* qui vit dans les Andes à 5000 m d'altitude et *Anser indicus* qui vit au Tibet à 5000 m d'altitude et survole l'Everest au cours de ses migrations vers l'Inde.

3.1 On compare quelques paramètres sanguins chez trois de ces espèces (document 6).

On notera la forte concentration d'IPP chez les oies (cette molécule n'est pas détectée chez les Mammifères). Par contre, la quantité de BPG est très basse chez ces oiseaux (entre 10 et 15 fois moins élevée que chez les Mammifères). L'IPP joue en effet, chez les Oiseaux, le rôle que joue le BPG chez les Mammifères.

- *Donnez la définition de la P50 et précisez l'intérêt de sa détermination.*
- *Analysez le document 6.*

3.2 Les séquences protéiques des différentes globines de deux oies, *A. anser* et *A. indicus*, ont été déterminées puis comparées entre elles. On note ainsi trois acides aminés différents dans les séquences des globines α des hémoglobines de *A. anser* et de *A. indicus* et un acide aminé différent entre leurs globines β.

- *Ces informations peuvent-elles expliquer les différences de P50 des deux espèces ? Justifiez votre réponse.*

3.3 Différentes études ont conduit à l'hypothèse qu'une force de Van der Waals pouvait s'établir entre les acides aminés 119 de la globine α_1 et 55 de la globine β_1 . Le document 7 précise des interactions possibles entre les acides aminés β_1 -55 et α_1 -119, pour les hémoglobines de l'Homme et de trois espèces d'oies.

➤ *Indiquez ce qu'apportent ces nouvelles informations.*

3.4 Les séquences nucléotidiques codant respectivement les globines α et β humaines ont été clonées sous forme d'ADNc dans un plasmide d'E. coli. On a remplacé, par mutagenèse dirigée, le codon codant la proline en position α -119 par un codon codant l'alanine. De la même façon, on a remplacé le codon codant la méthionine en position β -55 par un codon codant la sérine.

➤ *Proposez un protocole expérimental permettant d'obtenir à partir de ces ADNc des hémoglobines mutées soit dans les globines α , soit dans les globines β .*

3.5 On compare les propriétés des hémoglobines mutées Hb (α -119Ala) et Hb (β -55Ser) à celles de l'hémoglobine HbA sauvage (document 8).

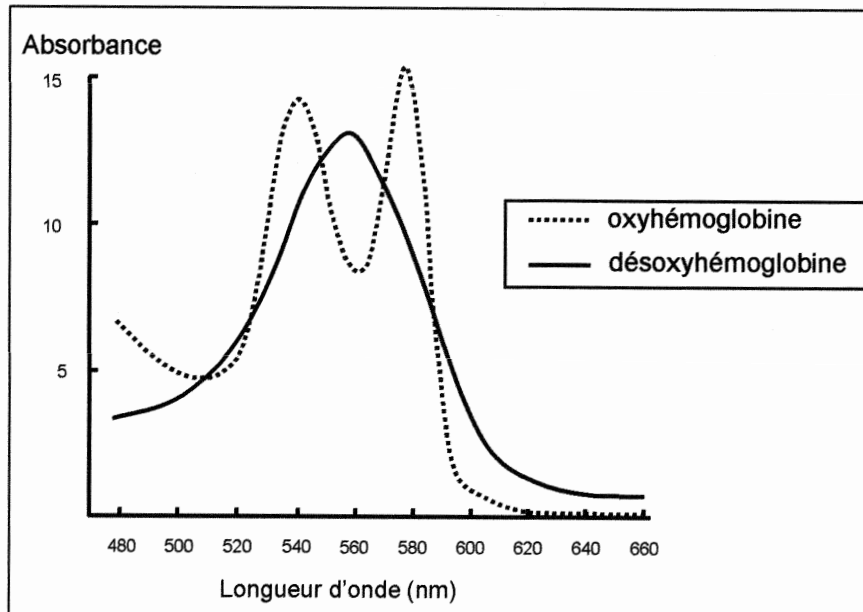
➤ *Discutez ces nouvelles informations.*

4. Les hémoprotéines

(Durée conseillée = 1h 15)

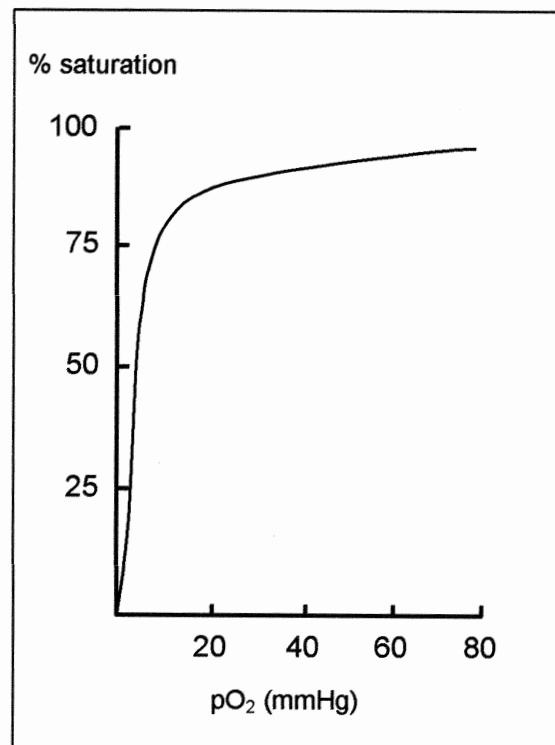
Les hémoprotéines sont des protéines à hème, groupement tétrapyrrolique contenant du fer, et lié de façon covalente ou non à la protéine elle-même.
Ainsi, les globines, les peroxydases, les cytochromes... sont des hémoprotéines.

➤ *Pour chacune de ces molécules, indiquez sa distribution chez les êtres vivants, sa localisation dans ou hors de la cellule et sa (ses) grande(s) fonction(s) biologique(s).*



Document 1

Spectre d'absorption dans le visible des formes oxygénée et désoxygénée de l'hémoglobine humaine HbA en solution aqueuse.

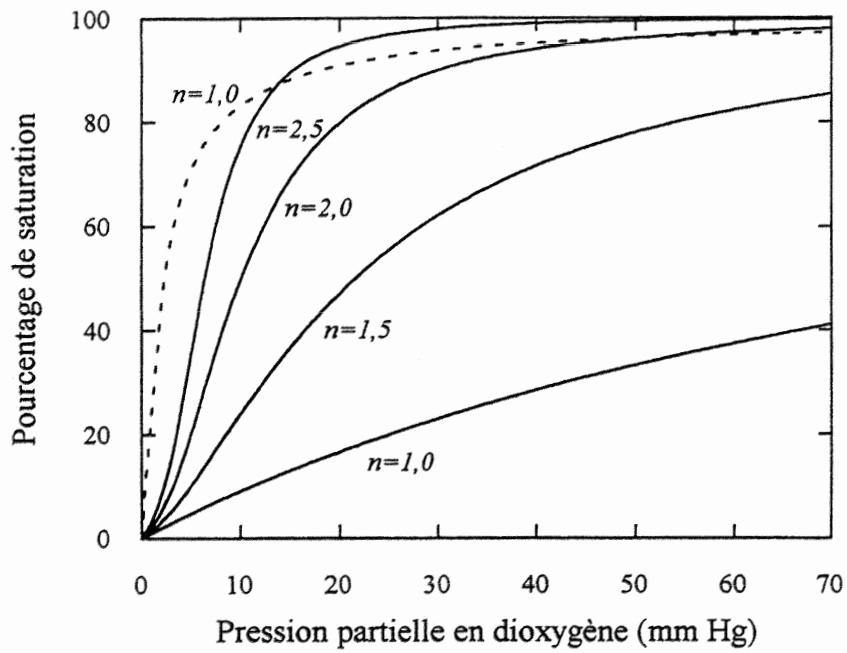


Document 2

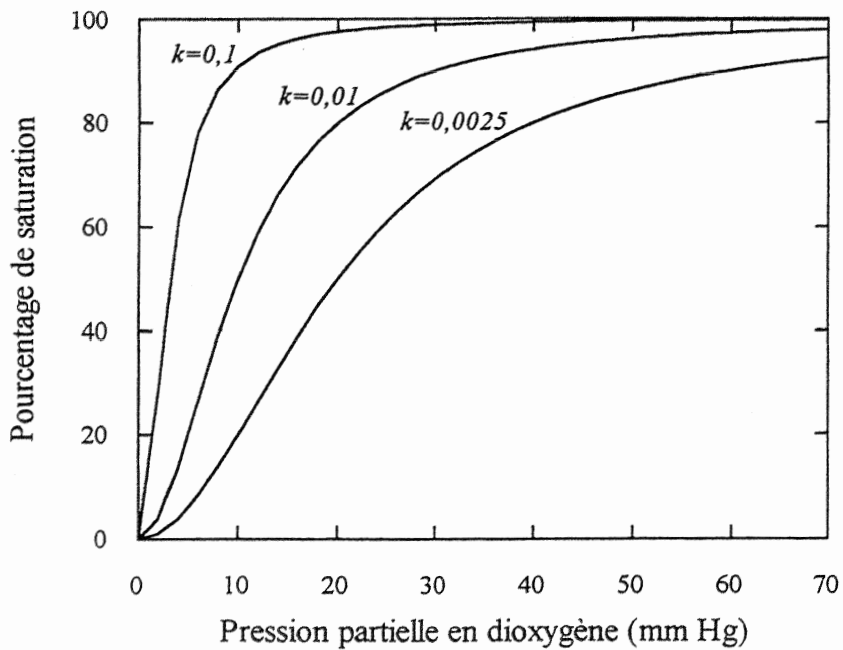
Quantification de la liaison du dioxygène sur l'hémoglobine humaine purifiée. Mesures obtenues *in vitro*, pH = 7,4 et température de 37 °C.

(d'après Benesch et Benesch (1974), *Adv. Protein Chem.* 28, 217 cité par D. Voet, *Biochemistry* (1995), John Wiley & sons, inc.)

A



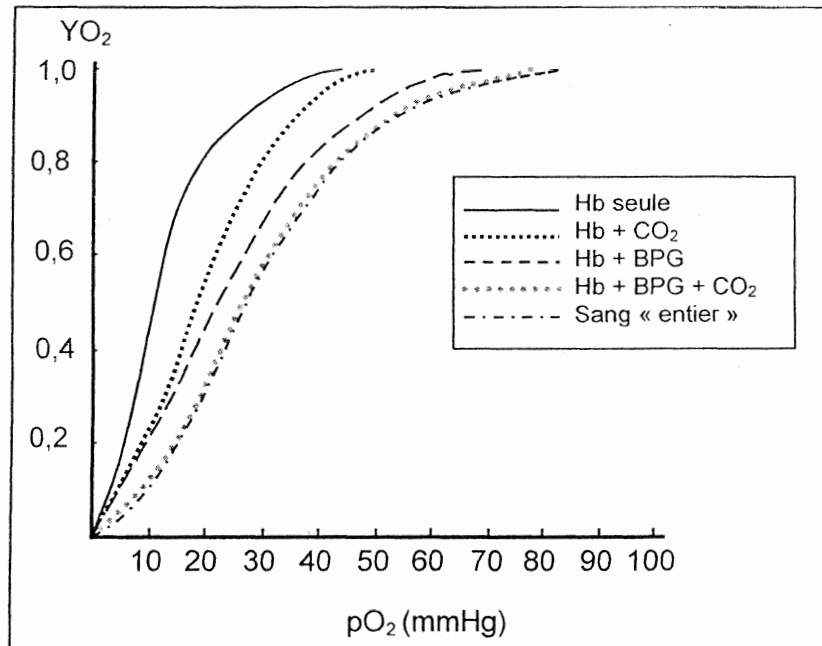
B



Document 3

Pourcentage de saturation de l'hémoglobine humaine par le dioxygène, en fonction de la pression partielle en dioxygène. Ces courbes sont obtenues à partir de l'équation de Hill. Deux cas sont envisagés :

- n est variable et $k = 0,01$ (traits pleins) ou $k = 0,5$ (pointillés) (A)
- $n = 2$ et k est variable (B)



Document 4

Saturation par le dioxygène de l'hémoglobine humaine purifiée, en solution à pH = 7,22, en fonction de la pO₂, en absence ou en présence de CO₂ (pCO₂ = 40 mm Hg) et de BPG (à une concentration égale à 1,2 fois celle de l'hémoglobine).

La courbe obtenue pour le sang « entier » est fournie à titre de référence. Dans le sang, la pCO₂ = 40 mm Hg et le pH du plasma est de 7,4, ce qui correspond à 7,22 à l'intérieur des hématies.

(d'après Kilmartin JV et Rossi-Bernardi L (1973), *Physiol. Rev.* 53, 884)

Conditions expérimentales	k1 (mm Hg)	k2 (mm Hg)	k3 (mm Hg)	k4 (mm Hg)
Hb A	8.8	6.1	0.85	0.25
Hb A + BPG	74	112	23	0.24

Document 5

Valeurs des constantes k_i de l'équilibre de Adair pour l'hémoglobine humaine purifiée, en absence ou en présence de BPG. Les déterminations sont effectuées à pH = 7,4 et à 37 °C, [BPG] = 2 mM.

(d'après Tyuma & al. (1973), *Biochemistry.* 12, 1493-1495)

Espèce	P50	Hb	IPP	BPG
<i>Anser indicus</i>	29.7	17.3	4.5	0.3
<i>Anser anser</i>	39.5	17.0	4.3	0.4
<i>Branda canadensis</i>	42.0	18.1	3.2	0.3

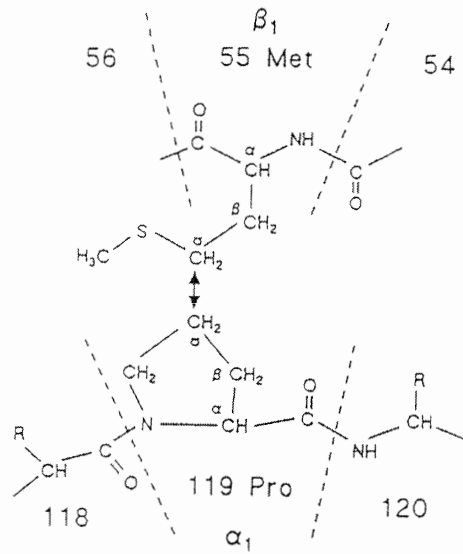
Document 6

Mesure, pour trois espèces d'oie, de la P50 de l'hémoglobine (exprimée en mm Hg et déterminée avec du sang complet), de la concentration d'hémoglobine dans le sang (Hb, en g/100 mL), de la concentration intracellulaire d'inositolpentaphosphate (IPP en μmole/mL d'hématies) et de la concentration intracellulaire de D-2,3-bisphosphoglycérate (BPG en μmole/mL d'hématies).

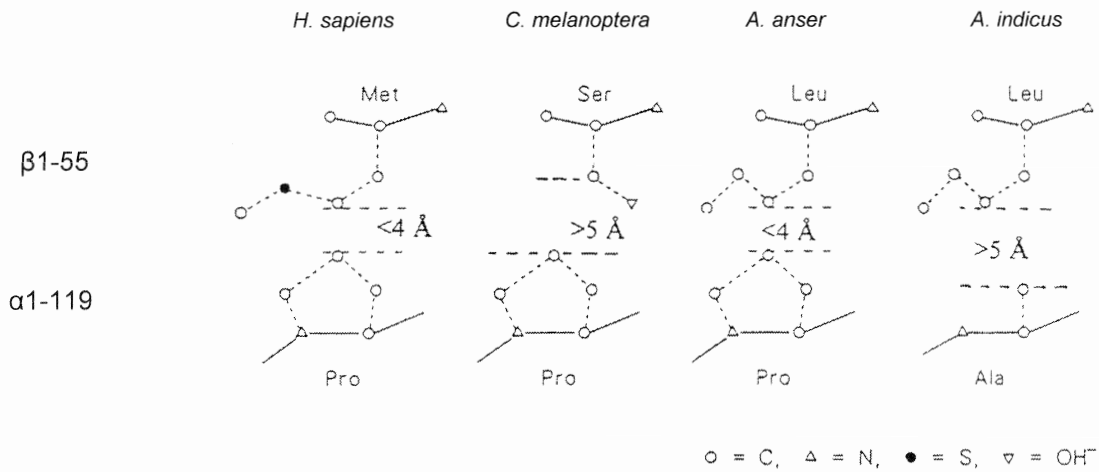
Toutes les mesures ont été réalisées à pH = 7,4 et en présence de dioxyde de carbone à une pression partielle de 40 mm Hg.

(d'après Mc Pherson L. (1984), *Biochemistry.* 49, 829-831)

A



B



Document 7

A : Interactions entre la proline α 1-119 et la méthionine β 1-55 dans l'hémoglobine humaine.

B : Nature et position relative des acides aminés en position α 1-119 et β 1-55 dans l'espèce humaine et chez trois espèces d'oies. De gauche à droite : *Homo sapiens*, *Cloephaga melanoptera*, *Anser anser* et *Anser indicus*.

Ces données, obtenues par cristallographie, correspondent à des hémoglobines placées dans des conditions expérimentales voisines, à pCO₂ constante (40 mmHg) et pH constant (pH = 7,4).

(d'après Mc Pherson L. (1984), *Biochemistry*. 49, 829-831)

constante k_i (mm Hg)	Hb A	Hb A + BPG	Hb α -119Ala	Hb α -119Ala + BPG	Hb β -55Ser	Hb β -55Ser + BPG
k1	5.88	41.6	2.21	11.1	3.85	4.42
k2	5.49	41.6	2.04	11.1	3.74	4.40
k3	1.65	24.3	1.02	8.54	3.28	3.74
k4	0.21	0.38	0.26	0.65	0.25	0.31

	Hb A	Hb A + BPG	Hb α -119Ala	Hb α -119Ala + BPG	Hb β -55Ser	Hb β -55Ser + BPG
P 50 (mm Hg) à pH = 7,4	4.42	11.35	1.04	5.45	3.75	4.41

Document 8

Mesures des P50 et valeurs des constantes de l'équilibre de Adair de l'hémoglobine Hb A, de l'hémoglobine mutée Hb (α -119Ala) et de l'hémoglobine mutée Hb (β -55Ser), à 25 °C, à pH = 7,4, en absence ou en présence de BPG (2 mM).

Les hémoglobines ont été préalablement purifiées par chromatographie.

(d'après Mc Pherson L. (1984) et Tyuma & al. (1975), *Biochemistry*. 49, 829-831 et 22, 221-224)

Composition sur un sujet de biologie

Objectifs poursuivis et organisation du sujet

Le Capes est un concours de recrutement de professeurs. Il a pour objectif de sélectionner des candidats maîtrisant des connaissances de base solides, possédant une capacité d'analyse rigoureuse, et présentant une qualité d'expression écrite (et orale) irréprochable.

C'est dans cet esprit que le sujet de l'épreuve 2007 a été conçu. Il était organisé autour d'une molécule ou d'un groupe de molécules parmi les mieux connues en biologie. Aucun candidat ne devait ignorer l'hémoglobine, sa nature biochimique, sa structure, ses propriétés et ses fonctions biologiques... ni même les principaux types d'hémoprotéines dont les noms étaient rappelés dans l'énoncé.

Le sujet était construit de manière progressive :

- le rappel de la structure de l'hémoglobine humaine (HbA) permettait, dans un premier temps, d'évaluer des connaissances à l'échelle moléculaire, essentielles pour y associer, à partir de l'analyse de quelques mesures et résultats expérimentaux, les propriétés biochimiques remarquables de la molécule. Cette partie était l'occasion, par ailleurs, de vérifier des connaissances plus « techniques » des candidats (principe de la spectrophotométrie, réactions à l'équilibre en chimie...);
- la deuxième partie, très classique, consistait à faire « intégrer », à l'échelle de l'organisme, ces différentes propriétés. En quelque sorte, le sujet distinguait la structure (à connaître), quelques propriétés biochimiques (à identifier à partir de données), et la fonction (à connaître) pour établir alors la relation entre cette structure et cette fonction à l'échelle moléculaire ;
- la troisième partie proposait, à partir de différentes informations fournies, une explication aux aptitudes écologiques de certains animaux par une analyse biochimique et génétique comparée de leurs hémoglobines ;
- le sujet se terminait par une évaluation des connaissances élargie à l'ensemble des hémoprotéines, à l'échelle du vivant. Comme dans les parties précédentes, le candidat était guidé par des consignes extrêmement précises qu'il convenait, évidemment, de respecter scrupuleusement.

Chaque partie était indépendante des autres, et pouvait donc être traitée séparément. Elles se complétaient cependant, permettant d'aborder, sur un même thème, toutes les échelles d'organisation du vivant. L'ensemble permettait ainsi de valider non seulement des connaissances, mais aussi la capacité à comprendre des protocoles, exploiter des résultats expérimentaux, ou encore l'utilisation et la maîtrise de différents modes d'expression : rédaction synthétique, réalisation de schémas structuraux et/ou fonctionnels, élaboration de « schéma bilan ».

Quelques remarques générales

Le jury a apprécié la qualité de la forme de très nombreuses copies : beaucoup de candidats ont présenté des copies lisibles, au plan dégagé, et proposant des schémas clairs, légendés et titrés. Qu'ils en soient félicités. Cette évolution de la forme est notée depuis quelques années. Elle témoigne certainement de la qualité et de la persévérance de l'encadrement au cours de l'année de préparation au concours et de l'écoute des candidats vis-à-vis des conseils répétés chaque année dans les rapports du jury.

Par contre, la sanction est lourde pour ceux qui négligent la présentation : maîtrise de la langue française (orthographe, syntaxe...), soins apportés à la réalisation des schémas, à l'écriture... sont autant de qualités exigibles d'un futur professeur.

Deuxième remarque : il faut lire attentivement et comprendre les questions pour y répondre correctement. Lorsqu'il est demandé d'analyser un document, un trop long exposé des connaissances ne répond pas à la question posée, et ne « rapporte » donc pas de point.

D'une façon générale, pour chacune des parties de l'énoncé, il est judicieux de lire l'ensemble des documents et des orientations proposées. Une rapide lecture permettait au candidat de repérer immédiatement les attendus du Jury et de percevoir la logique générale de la partie tant sur le plan des notions abordées que sur le plan du mode d'expression souhaitée pour les réponses. Cette remarque s'appliquait notamment à la construction progressive de schémas de synthèse, fonctionnels (parties 1 et 2), établis à partir de schémas initiaux exigés en début de parties et complétés progressivement à partir des données tirées de l'exploitation de documents.

Troisième remarque : il convient de suivre très exactement les consignes imposées par le sujet :

- si une introduction (ou une conclusion) n'est pas exigée, on n'en fait pas !
- si un schéma « structural » est demandé, on se limite aux simples données structurales. Un complément d'informations sur des aspects fonctionnels est alors hors-sujet...

Quatrième remarque : un nombre non négligeable de candidats semble ne pas posséder le niveau de connaissances requis pour réussir les épreuves du concours.

Quelques exemples :

- la molécule d'hémoglobine (HbA) n'est pas organisée autour de quatre sous-unités reliées entre elles par un hème (ou un atome de fer) central (près d'un candidat sur deux) ;
- la liaison fer/dioxygène n'est pas une réaction d'oxydo-réduction, sauf lorsqu'on mentionne la méthémoglobine (plus d'un candidat sur quatre) ;
- la courbe de saturation/dissociation de l'hémoglobine n'est ni connue, ni « reconnue » par près d'un candidat sur deux, et à peine plus de 10 % d'entre eux sont capables de l'analyser ;

Enfin, le jury rappelle une nouvelle fois qu'il est important de gérer correctement son temps. En ce sens, il est fondamental de synthétiser les informations et d'éviter ainsi la paraphrase des documents. La concision et la précision des réponses sont des atouts majeurs. Bien souvent, une perte de temps a probablement contribué à un traitement déséquilibré des différentes parties. En particulier, la partie 4 n'a pas fait l'objet d'une attention suffisante. C'est pour aider les candidats à mieux gérer leur temps de travail qu'une indication horaire « conseillée » était indiquée pour chaque grande partie du sujet.

Les attentes du jury, les prestations des candidats

Partie 1. Structure et propriétés biochimiques de l'hémoglobine humaine HbA

Attentes du jury

Question 1.1 (principales caractéristiques structurales de l'hémoglobine des Mammifères)

Il convenait de mentionner le caractère globulaire de la protéine ainsi que les quatre chaînes polypeptidiques qui la constituent (structure quaternaire, globines identiques 2 à 2). Il était nécessaire de préciser que chaque globine possédait un groupement prosthétique, l'hème (globine = hémoprotéine), d'expliquer la liaison entre une globine et son hème, par l'intermédiaire d'un ion ferreux Fe(II) ou Fe²⁺.

Un schéma d'ensemble de la molécule, accompagné d'un détail des interactions fer / hème / globine était apprécié. La brièveté de la réponse était exigée (une page au maximum). Par ailleurs, il était bien spécifié que seules les « caractéristiques structurales » étaient attendues : il était donc inutile (et préjudiciable) d'apporter des compléments d'informations sur les fonctions de l'hémoglobine ou encore certaines de ses propriétés physico-chimiques.

Question 1.2a (principe de la réalisation d'un spectre d'absorption)

La spectro(photo)métrie d'absorption est une méthode d'analyse chimique, qualitative et quantitative. Elle consiste à mesurer l'absorbance ou densité optique d'une substance chimique en solution à une longueur d'onde donnée. L'ensemble des valeurs obtenues pour une gamme de longueurs d'ondes fournit le spectre d'absorption. Seul le principe de la réalisation d'un spectre d'absorption était demandé. Il était donc inutile de développer les caractéristiques du dispositif utilisé.

Question 1.2b (couleur d'une molécule et spectre d'absorption)

La couleur d'un corps étudié en transmission représente sa capacité à ne pas absorber certaines longueurs d'onde. L'hémoglobine paraît rouge car elle n'absorbe pas les photons dont la longueur d'onde correspond à cette couleur que nous percevons.

Question 1.2c (Relation entre les propriétés spectrales de l'hémoglobine et sa couleur, modification par la fixation de dioxygène)

Selon l'état de la molécule d'hémoglobine, la fixation de certains ligands..., ses caractéristiques d'absorption de la lumière sont modifiées, ce qui conduit à des spectres d'absorption différents. L'identification des principaux maxima d'absorption (pics) permettait ainsi d'appréhender de possibles interactions entre l'hémoglobine et le dioxygène. Dans le visible, une solution d'hémoglobine (désoxygénée) apparaît donc rouge sombre, une solution d'hémoglobine (oxygénée) apparaît rouge écarlate.

C'est l'hème qui est responsable des propriétés spectrales de l'hémoglobine. La fixation de l'O₂ sur l'hème modifie l'état électronique du complexe Fe(II)-hème, ce qui modifie les propriétés d'absorption de la molécule (observables sur le document 1).

Question 1.3a (principe de la quantification de la liaison hémoglobine / O₂)

Les propriétés spectrales de l'hémoglobine oxygénée sont différentes de celles de l'hémoglobine désoxygénée, ces différences pouvant être exploitées pour quantifier la proportion des deux formes dans un mélange. Si on compare des solutions d'hémoglobine de même concentration mais de saturation différente, il suffit d'en déterminer l'absorbance à une longueur d'onde discriminante (par exemple 560 nm) et de la comparer avec

celles de solutions d'hémoglobines de même concentration dont la saturation en O₂ est connue (principe de tout étalonnage). Si on souhaite quantifier la saturation d'une solution d'hémoglobine de concentration inconnue il convient d'en déterminer l'absorbance à deux longueurs d'onde différentes, l'une à laquelle le coefficient d'absorption dépend de la liaison de l'O₂, l'autre pour laquelle ce coefficient est indépendant de la liaison de l'O₂ (point isobestique). Le document 1 suggère l'existence de plusieurs points isobestiques (points de croisement des deux courbes). Seul le principe de cette détermination était attendu, en aucun cas le mode de calcul.

Remarque : les saturomètres utilisés en anesthésie réanimation sont basés sur ce principe.

Question 1.3b (informations que l'on peut tirer de la courbe liaison hémoglobine / dioxygène en fonction de la pression partielle de dioxygène (PO₂) dans l'environnement immédiat de l'hémoglobine)

La courbe permettait essentiellement de montrer que la liaison du dioxygène sur l'hémoglobine dépend de la PO₂ dans le milieu et qu'elle est saturable.

Aucun indice ne permettait, d'après la courbe, de discuter du site de fixation du dioxygène ni de déterminer que la liaison est réversible.

La courbe est une sigmoïde, même si ce caractère est peu marqué pour l'hémoglobine pure. Ce caractère signe une fixation qui s'amplifie lorsque la PO₂ augmente. Sur une gamme précise de pressions partielles, la fixation d'un dioxygène semble faciliter la fixation d'autres molécules de dioxygène jusqu'à ce qu'on tende vers un certain palier de saturation : le nombre de molécules de dioxygène susceptibles de se lier à une molécule d'hémoglobine semble donc limité.

Rien de plus n'était attendu à ce stade même si certains candidats ont à juste titre mentionné qu'il était possible de déterminer la P50 (pO₂ à 50% de saturation). D'autres ont pu s'étonner également à juste titre de l'aspect peu marqué du caractère sigmoïde de la courbe ainsi que de la valeur très faible de la P50 ainsi déterminée. Les documents 3 et 4 permettaient d'éclaircir ces points qui seront repris plus loin dans le corrigé mais pouvaient fort bien être mentionnés ici par les candidats.

Question 1.4a (signification et importance de la valeur numérique du coefficient de Hill)

L'équation rappelée décrit « empiriquement » la courbe de liaison du dioxygène à l'hémoglobine. Le raisonnement d'Archibald Hill permet de discuter du caractère coopératif entre les différentes globines.

Pour k fixé (0,01) et n croissant : l'augmentation de n (n ≥ 1) fait augmenter l'affinité pour le dioxygène et rend la courbe nettement sigmoïde. Pour n fixé (n = 1 ou n = 2), l'augmentation de k augmente aussi l'affinité (k = la constante d'affinité). On pouvait également remarquer que quand la constante d'affinité est très élevée, l'aspect sigmoïde de la courbe s'estompe, même si n = 2. Cela permettait de comprendre que l'aspect sigmoïde peu marqué de la courbe du document 2 est dû à la très forte affinité pour l'O₂ de l'hémoglobine purifiée.

Pour n = 1 $Y = 100 \frac{kX}{1 + kX}$, équation du type cinétique michaelienne, non allostérique. On retrouve l'allure de la courbe de la myoglobine. La réaction de liaison du ligand avec la protéine apparaît non-coopérative (à mettre en relation avec le caractère monocaténaire de la myoglobine).

Lorsque n augmente, la liaison du ligand augmente l'affinité de l'hémoglobine pour les liaisons ultérieures avec le ligand, on parle de coopérativité positive.

La valeur n (coefficient ou constante de Hill) peut donc être prise comme un paramètre qui dépend du degré de coopérativité entre les sites de liaison du ligand en interaction : n augmente avec le degré de coopérativité d'une réaction.

Question 1.4b (application à un exemple)

L'exemple classique de la myoglobine pouvait être mentionné ici. La myoglobine étant composée d'une seule sous-unité, il n'existe aucune coopérativité entre les sites de fixation de l'O₂, n = 1 et la courbe de saturation n'est pas sigmoïde mais hyperbolique (de type Michaelien)

Question 1.5 (analyse du document 4)

Quelle que soit la forme étudiée, les courbes sont toutes sigmoïdes, même si le caractère est moins marqué pour l'hémoglobine pure. Les conclusions formulées précédemment (question 1.3) sont donc extrapolables.

Le dioxyde de carbone et le BPG, diminuent l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène de façon additive, le dioxyde de carbone et/ou le BPG induisent un renforcement apparent de la forme désoxyhémoglobine. L'additivité des effets suggère sans le prouver qu'il s'agit de deux phénomènes indépendants.

Dans le sang « entier », l'affinité de l'hémoglobine pour l'O₂ est bien plus faible que dans une solution purifiée, de même le caractère sigmoïde est plus marqué (cf document 2).

L'hémoglobine, associée à du dioxyde de carbone et du BPG, présente une courbe de saturation comparable à celle du sang entier : on pouvait formuler hypothèse que ces deux substances (BPG, CO₂) sont présentes dans l'environnement immédiat de l'hémoglobine et inhibent la fixation de dioxygène ce qui accentue l'aspect sigmoïde des courbes correspondantes.

Question 1.6 (signification physiologique des constantes de l'équilibre de Adair)

a) Le document 5 illustre de façon quantitative la coopérativité entre sous unités de l'hémoglobine. Le premier O₂ se fixant plus difficilement que le second et ainsi de suite jusqu'au quatrième. Le BPG inhibe la fixation des trois premières molécules d'O₂ mais n'a pas d'effet sur la quatrième. L'effet du BPG sur les trois premiers sites de fixation explique que celui-ci augmente notablement la P50 de l'hémoglobine comme on a pu le voir sur le

document 4. On peut émettre l'hypothèse que la fixation d'une molécule d'O₂ modifie la conformation de l'hémoglobine, rendant ainsi les autres sites plus accessibles (transition allostérique accompagnant le passage d'une forme tendue T à une forme relâchée R).

b) L'effet du BPG est apparemment de stabiliser une conformation de l'hémoglobine dont l'affinité pour l'O₂ est faible (conformation T). On pouvait émettre l'hypothèse que l'absence d'effet du BPG sur le quatrième site de l'hémoglobine était due à une mauvaise affinité du BPG pour la forme ES3.

Toutes les hypothèses cohérentes et compatibles avec les données fournies ont été acceptées par le jury.

Question 1.7 (reprise et transformation du schéma initial en un schéma fonctionnel)

Il s'agissait ici de reprendre le schéma de la question 1.1 (schéma structural d'une molécule d'hémoglobine) en le rendant fonctionnel à partir toutes les informations obtenues : représentation des formes tendue T et relâchée R, avec passage possible de l'une à l'autre (réversibilité), selon la présence ou non de dioxygène... et modulations possibles des interactions par le BPG, le dioxyde de carbone, qui, en se fixant sur l'hémoglobine, renforcent la forme tendue.

Prestations des candidats

La question la moins bien traitée a été la question 1.1 ! et les mieux traitées les questions 1.4 et 1.7... Le niveau de connaissance exigé pour traiter la première question était pourtant élémentaire. Il semble légitime d'exiger des candidats qu'ils connaissent au moins schématiquement la structure de l'hémoglobine ainsi que ses propriétés de liaison de l'O₂. Ce minimum de connaissances initiales était nécessaire pour établir une relation entre la structure de la molécule d'hémoglobine et son aptitude à prendre en charge ou décharger le dioxygène dans des conditions précises et facilitait la mise en perspective des données présentées dans les documents. Nombre de candidats ont été mis en difficulté par l'analyse d'une courbe, d'un tableau ... ou même d'un texte.

Parmi les erreurs fréquemment rencontrées dans les copies, citons la relation entre l'hémoglobine et le dioxyde de carbone fréquemment assimilée à une fixation de ce dernier sur l'hème, en compétition avec le dioxygène, le BPG très souvent méconnu, et son rôle de ligand au niveau des globines – renforcement de la forme tendue - est ignoré.

Cette partie du sujet s'est donc révélée très discriminante.

Partie 2. Le transport du dioxygène dans l'organisme

Attentes du jury

Question 2.1a (schéma fonctionnel du transport du dioxygène dans l'organisme humain, de sa prise en charge au niveau pulmonaire jusqu'à sa décharge au niveau d'un tissu)

Les exigences étaient précises et pouvaient être respectées sans grande difficulté. Il s'agissait donc de représenter :

- la structure invaginée du poumon, avec l'air alvéolaire contenant le dioxygène ;
- l'échangeur respiratoire, sans détails excessifs (voir question suivante) ;
- le circuit sanguin associé (artères/capillaires/veines pulmonaires, retour au cœur gauche, passage dans les artères de la grande circulation, capillaires au niveau des tissus) ;
- un compartiment tissulaire (muscle ou autre) ;
- des flèches indiquant la circulation du sang et le sens des échanges de dioxygène (charge ou décharge).

Si la question ne présentait aucun piège, il convenait cependant de respecter, une fois de plus les consignes : la question faisait référence au seul dioxygène, le circuit sanguin systémique n'était pas à représenter dans son intégralité puisqu'un seul tissu était exigé...).

Question 2.1b (modalités du passage du dioxygène au niveau de l'échangeur respiratoire)

Devait être évoquées les structures impliquées : l'épithélium pulmonaire (avec au moins les pneumocytes I), la paroi capillaire – continue - avec sa lame basale, le plasma sanguin, la membrane de l'hématie..., les modalités de passage selon les différences de pO₂, la simple diffusion au travers l'échangeur avec application de la loi de Fick. Il était explicitement demandé de préciser les valeurs de pO₂ dans les différents compartiments pour inciter les candidats à replacer ces valeurs sur la courbe de saturation de l'hémoglobine en fonction de la pO₂ (par exemple sur le document 4, courbe du sang « entier »).

La connaissance des valeurs de pO₂ tissulaire (environ 40 mmHg) et pulmonaire (environ 100 mmHg) permettait de répondre correctement aux questions suivantes.

Question 2.2 (effets du confinement de l'hémoglobine dans les hématies)

On revenait ici sur les différences entre l'hémoglobine purifiée et l'hémoglobine contenue dans les hématies comme on pouvait le voir sur le document 4 dans le but d'en déterminer l'intérêt physiologique ainsi que les mécanismes qui en sont responsables.

a) Intérêt physiologique :

Connaissant les valeurs usuelles de pO_2 tissulaire, on remarque que l'affinité de l'hémoglobine purifiée est telle qu'aucun relargage tissulaire d' O_2 ne se produirait dans ces conditions. Au contraire, dans les conditions normales, environ 25% de l' O_2 fixé à l'hémoglobine est libéré dans les tissus (organisme au repos). Il y a donc une importante « réserve » d' O_2 immédiatement mobilisable en cas de besoin (baisse locale de la pO_2). L'allure sigmoïde de la courbe de fixation de l' O_2 montre de plus que si la pO_2 baisse en dessous de 40 mmHg, le relargage d' O_2 en sera très fortement augmenté.

b) Causes

Le paramètre auquel on pouvait penser est évidemment le BPG déjà mentionnés dans les documents. Les Cl⁻ ne sont envisagés que dans la question 2.4.

Question 2.3 (effet Bohr dans l'oxygénation des tissus, notamment musculaires)

L'effet Bohr est dû à l'effet du pH sur l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène. Les muscles squelettiques en activité produisant du dioxyde de carbone (et éventuellement de l'acide lactique) l'hémoglobine livre plus facilement le dioxygène... ce qui favorise le métabolisme aérobie du muscle et le maintien de l'exercice. L'effet Bohr permet ainsi de mobiliser de façon plus efficace la « réserve » d' O_2 fixée à l'hémoglobine (augmentation de la différence artério-veineuse).

La discussion du mécanisme au niveau moléculaire devait conduire à réinvestir le rôle possible du dioxyde de carbone et celui du pH sur le passage de la forme R à la forme T envisagés dans la première partie.

Question 2.4 (schéma récapitulatif)

Ce schéma pouvait reprendre en partie celui présenté à la question 1.8, à condition de replacer l'hémoglobine (formes R et T) dans une hématie, de préciser le rôle du CO_2 et du pH (l'anhydrase carbonique et l'antiport HCO_3^-/Cl^- devaient être mentionnés) et d'envisager les échanges entre capillaires pulmonaires et air alvéolaire, et entre capillaires et tissu musculaire.

La prise en compte de la myoglobine dans les transferts de dioxygène au niveau du muscle, le rôle de la température au niveau musculaire (chaleur) et pulmonaire (refroidissement) dans les décharge ou charge en dioxygène pouvaient être indiqués.

Prestations des candidats

Cette partie s'appuyait pour l'essentiel sur des connaissances classiques qui conduisaient à établir le rôle de transporteur respiratoire de l'hémoglobine au sein de l'organisme. Cette partie pouvait être traitée indépendamment de la partie précédente, même si elle se plaçait dans sa continuité.

De nombreux candidats ont su aller chercher les points du barème. Ceux qui n'y sont pas arrivés sont ceux qui n'ont pas respecté les consignes (questions 2.1, 2.2 et 2.4) ou qui méconnaissaient totalement l'effet Bohr, préférant inventer des mécanismes chimiquement ahurissants.

Si les représentations graphiques ont été, pour les questions 2.1 et 2.2, souvent justes et correctement réalisées, le schéma récapitulatif demandé en 2.4 a trop souvent été omis.

Partie 3. Biochimie comparée du transport du dioxygène par le sang

Attentes du jury

3.1 (la P50 et intérêt de sa détermination)

L'affinité pour le dioxygène est appréciée par la valeur de la P50, pression partielle en dioxygène à laquelle 50 % de l'hémoglobine est saturée en dioxygène. Une P50 élevée traduit donc une faible affinité, à l'inverse, une P50 faible traduit une affinité élevée pour le dioxygène. L'affinité de l'hémoglobine dépendant du pH, de la température et de la pCO_2 , une valeur de P50 n'est interprétable qu'à condition de connaître ces paramètres.

Analyse du document 6

Anser indicus est l'espèce qui présente la P50 la plus faible c'est également la seule espèce à vivre en haute altitude. La pO_2 atmosphérique diminue avec l'altitude (du fait de la diminution de la pression barométrique), seule une hémoglobine à haute affinité pour l'oxygène y permet la fixation d' O_2 . La possession d'une telle hémoglobine peut être considérée comme une adaptation à l'altitude chez *Anser indicus*. Cette bonne affinité de l'hémoglobine ne semble pas due à une faible concentration en composé phosphorylés. On peut donc émettre l'hypothèse qu'il s'agit d'une propriété intrinsèque de la molécule d'hémoglobine.

Remarque : la polyglobulie d'altitude permet aux mammifères (dont l'homme) de s'acclimater à l'altitude en augmentant la concentration de l'hémoglobine dans le sang. Cette augmentation permet de compenser en partie les effets d'une saturation de l'hémoglobine inférieure à la normale. Il est à noter que la concentration sanguine d'hémoglobine d'*Anser indicus* n'est pas supérieure à celles des autres espèces étudiées.

3.2 (P50 et séquences polypeptidiques des globines)

Les informations fournies sont compatibles avec l'hypothèse formulée précédemment. Les propriétés différentes des molécules d'hémoglobines pourraient être dues à une composition en acides aminés différente. L'hypothèse en est renforcée mais garde son statut d'hypothèse à ce stade du raisonnement. Rien ne prouve en effet que les différences d'affinité soient causées par les différences de séquence des globines. Il pourrait aussi bien s'agir d'un polymorphisme neutre.

3.3 Apport des nouvelles informations

Le document 7 permettait de comprendre comment la modification d'un seul acide aminé modifie l'interaction entre les globine α et β .

La distance à prendre en compte dépend des acides aminés présents en positions 55 et 119.

Distance $< 4 \text{ \AA}$ chez les oies de plaine (Aa).

Distance $> 5 \text{ \AA}$ chez les oies d'altitude (Cm et Ai).

Des conséquences sont envisageables au niveau des interactions entre chaînes polypeptidiques susceptibles d'affecter la transition allostérique... et donc l'affinité pour l' O_2 .

Il fallait être très prudent quant à l'interprétation des données concernant *Homo sapiens*. En effet, l'affinité de l'hémoglobine humaine pour l' O_2 n'était pas précisée dans le document 7 et aucune information sur la séquence de l'hémoglobine humaine n'était mentionnée, hormis les acides aminés présents en position β -55 et α -119. Les informations sur *Homo sapiens* étaient utiles pour répondre aux questions suivantes.

3.4 (protocole expérimental permettant d'obtenir, à partir d'ADNc, des hémoglobines mutées)

Au sens large, un système de production adapté à la fabrication d'une protéine recombinante telle l'hémoglobine, est un processus biotechnologique qui s'appuie principalement sur :

- l'emploi d'un vecteur d'expression (en général un plasmide ou un virus -pour les vecteurs eucaryotes-), jouant le rôle de transporteur génétique du gène d'intérêt codant pour la protéine recherchée. La séquence codant l'ADNc doit être précédée d'une séquence promotrice permettant l'expression dans une cellule donnée. Le choix de cette séquence dépend donc du système cellulaire choisi pour la production.

- l'utilisation d'une cellule hôte, chargée d'exécuter les instructions fournies par le gène d'intérêt introduit, dans l'objectif de synthétiser la protéine recherchée ;

- les cellules ayant intégré le vecteur doivent pouvoir être sélectionnées.

- une phase de production proprement dite permettant de fabriquer les quantités de protéines souhaitées ;

- enfin, une séparation et extraction de la protéine du milieu de culture, suivie par une purification de celle-ci.

Dans le cas présent, des difficultés supplémentaires étaient à prévoir.

- L'hémoglobine est composée de deux polypeptides différents (α et β) ;

- Il est peu probable que la cellule hôte produise l'hème en quantité suffisante ;

Toutes les propositions cohérentes ont été acceptées par le jury. La production d'hémoglobine recombinante pouvait être envisagée à l'aide de plantes ou d'animaux transgéniques comme à partir de systèmes cellulaires pro- ou eucaryotes.

3.5 (exploitation du document 8)

Le document pouvait être exploité en deux temps :

- prise en compte des seuls résultats pour en déduire différents effets des mutations ;

- applications aux oies d'altitude dont l'adaptation semble résider au niveau de ces mutations.

Le document 8 permettait de comparer les propriétés de deux molécules d'hémoglobine humaine qui ne diffèrent de la forme témoin que par un seul acide aminé.

L'effet de ces mutations sur les interactions entre les globines α et β pouvait être prédit grâce au document 7 :

- le remplacement de la Met β -55 par une Ser doit augmenter la distance entre α et β au-delà de 5 \AA .

- Le remplacement de la Pro α -119 par une Ala doit avoir le même effet.

L'effet de ces mutations sur l'affinité pour l' O_2 de l'hémoglobine purifiée est très marqué pour 119-Ala mais très modeste voire inexistant pour 55-Ser.

Par contre, si la mutation 119-ala affecte peu l'effet du BPG, la mutation 55-Ser l'abolit pratiquement. On mettait ainsi en évidence que les deux mutations observées sur les oies d'altitude provoquent chacune une amélioration de l'affinité de l'hémoglobine humaine mais par des mécanismes différents (indépendant du BPG pour 119-Ala et dépendant du BPG pour 55-Ser)

L'analyse des K_i conduisait à la même conclusion, k_1 , k_2 et k_3 ont des valeurs plus faibles pour la forme 119-Ala mais l'effet du BPG persiste, tandis que la mutation 55-Ser n'entraîne pas de diminution importante des k_i (on observe même une augmentation de k_3 !), cependant l'effet du BPG est aboli ou très fortement diminué.

Il faut noter que cette dernière observation n'est nullement en contradiction avec les données du document 6 qui montrait que la concentration intra-érythrocytaire d'IPP ou de BPG n'est pas impliquée dans les différences d'affinité observées entre les oies de plaine et d'altitude.

On pouvait donc raisonnablement en conclure que les mutations observées chez les oies d'altitude sont vraisemblablement impliquées dans les propriétés de leur hémoglobine et observer que deux mutations différentes (donc apparues indépendamment) conduisent à un phénotype comparable (convergence évolutive).

Prestations des candidats

Cette partie permettait d'intégrer des données moléculaires et physiologiques grâce à l'exploitation de documents de difficultés variées. Les candidats qui ont eu ou pris le temps d'aborder cette partie ont généralement compris le sens des documents. Paradoxalement, la question portant sur des connaissances (question 3.4) a posé problème à un grand nombre de candidats. Pourtant, les connaissances exigées étaient élémentaires et la question particulièrement ouverte.

Le document 7 ne présentait aucune difficulté de compréhension mais son exploitation, volontairement non guidée, nécessitait une aptitude certaine à relier entre elles des informations diverses (aptitude à la synthèse). Au contraire, le document 8 était assez complexe et nécessitait beaucoup de rigueur dans son analyse. Cette rigueur a manqué à beaucoup de candidat, mais l'exercice n'était pas facile.

Partie 4. Les hémoprotéines

Les attentes du jury

Une hémoprotéine est une protéine à hème, et non une protéine « du sang » ! La liaison avec l'hème se fait par un lien covalent ou non covalent.

Selon le type de molécule envisagée, le fer de l'hème est capable de subir oxydation et réduction (habituellement de +2 et +3 : exemples des cytochromes, quoique les composés ferryl stabilisés $[Fe^{+4}]$ soient connus dans les peroxydases), ou reste à la même valence (Fe^{2+}) à l'état fonctionnel (exemples des globines).

Les hémoprotéines sont distribuées dans tout le vivant, quel que soit leur type.

Généralement présentes dans les cellules (cytosol, membrane plasmique, microsomes, chloroplastes, mitochondries...), on les retrouve aussi dans les liquides extracellulaires (pigments respiratoires).

Les hémoprotéines présentent des rôles aussi divers que :

- La liaison du dioxygène ou la protection face aux radicaux libres (hémoglobine, myoglobine, neuroglobine, cytoglobine et leghémoglobine) ;
- la catalyse (peroxydases, tryptophane dioxygénase, catalase...);
- les transferts d'électrons (cytochrome c) ;

La dernière décennie a montré un rôle majeur des hémoprotéines senseurs (à O_2 , à CO, à NO...) dans le contrôle de nombreux processus cellulaires.

Prestations des candidats

Moins d'un tiers des candidats a abordé cette dernière partie, qui visait à élargir le sujet, à tester leur aptitude à regrouper des connaissances associées à différents items du programme, et à juger de leur capacité d'expression (texte rédigé ou tableau complété).

L'hémoglobine et la leghémoglobine sont fréquemment citées, la myoglobine moins souvent, les cytoglobines pratiquement jamais. Les cytochromes sont souvent restreints aux seuls thylacoïdes, les peroxydases très diversement prises en compte.

4

Epreuves écrites d'admissibilité
Composition sur un sujet de géologie

SESSION DE 2007

**Concours externe
de recrutement de professeurs certifiés
et concours d'accès à des listes d'aptitude (CAFEP)**

**section :
Sciences de la vie et de la Terre**

Composition sur un sujet de géologie

Durée : 5 heures

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

Remarques importantes

- 1 – Le sujet s'articule autour de quatre thèmes et comprend 11 documents.
- 2 – Seront prises en compte dans la notation : la clarté de la présentation, la précision et la rigueur de l'analyse des documents, les illustrations personnelles et la rigueur des raisonnements.
- 3 – Certaines figures dotées d'un en-tête pourront être jointes à la copie si le candidat considère que des annotations en surcharge constituent des éléments appréciables de réponse aux questions. Les autres documents jugés nécessaires devront alors être collés sur la copie.
- 4 – Si au cours de l'épreuve le candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les initiatives qu'il est amené à prendre de ce fait.

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

CAPES EXTERNE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

SESSION 2007

Composition sur un sujet de géologie

RECTIFICATIF

Document 1a : Extrait de la Carte Géologique du Monde

Les longitudes ont été décalées par erreur de 10°.

<i>Il faut lire</i>	<i>au lieu de</i>
50°	60°
60°	70°
70°	80°
80°	90°
90°	100°
100°	110°

Document 3 : Carte de répartition des séismes enregistrés de 1964 à 1994

Les longitudes ont été décalées par erreur de 20°.

<i>Il faut lire</i>	<i>au lieu de</i>
30°	50°
40°	60°
50°	70°
60°	80°
70°	90°
80°	100°

Les Petites Antilles : une région géologiquement active

À partir de l'exploitation des documents, le candidat rédigera un exposé dégageant les caractéristiques géologiques de la région des Petites Antilles.

L'exposé comportera quatre parties reprenant les quatre thèmes étayés par les documents.

Le choix du plan, des illustrations complémentaires et de l'ordre dans lequel les documents sont présentés pour chacun de ces thèmes revient au candidat.

Cependant, l'exploitation de chaque document devra répondre aux attendus précisés.

Introduction

Il est demandé une introduction qui s'appuiera sur un des documents fournis.

Thème 1 : Géodynamique

Document 1 : Extrait de la Carte Géologique du Monde (1A) et de sa légende (1B)

Votre exploitation comprendra notamment :

- un schéma structural (sur une page minimum) de la région identifiant les différentes plaques et les différents types de limites de ces plaques,
- le calcul de la vitesse d'expansion de la ride médio-atlantique.

Document 2 : Cinématique de la plaque Caraïbes (2A : méthode de géodésie spatiale ; 2B : vitesses calculées à l'aide du modèle NUVEL1-A)

Votre exploitation comprendra notamment :

- le principe du GPS (1 page maximum),
- le principe d'établissement du modèle de cinématique des plaques NUVEL1-A (1 page maximum),
- une comparaison des différentes données de vitesses issues d'une même méthode et entre méthodes.

Thème 2 : Sismologie

Document 3 : Carte de répartition des séismes en Atlantique Central

Votre exploitation comprendra notamment :

- le principe de la localisation des séismes (1 page maximum),
- la relation entre la répartition des séismes et la nature des différentes limites de plaques.

Tournez la page S.V.P.

Document 4 : Données sismologiques pour deux événements survenus dans la région des Antilles

Votre exploitation comprendra notamment :

- le commentaire des différentes données répertoriées,
- le principe de détermination des mécanismes au foyer (1 page maximum),
- l'interprétation des deux séismes dans leur contexte géodynamique.

Document 5 : Tomographie sismique sous l'arc des Petites Antilles

Votre exploitation comprendra notamment :

- le principe de la tomographie sismique (1 page maximum),
- l'interprétation et la comparaison des profils tomographiques,
- l'explication des différences entre ces profils à partir des modèles de vitesse utilisés.

Thème 3 : Pétrogenèse

Document 6 : Analyses de la composition moyenne de laves d'une série de Martinique (6A) et diagramme de classification chimique des roches volcaniques (6B)

Votre exploitation comprendra notamment :

- la nature des séries magmatiques caractéristiques des zones de subduction,
- le report de la composition des laves de Martinique dans le diagramme de classification et l'identification des différents termes de la série,
- la mention du diagramme supplémentaire qui serait nécessaire pour identifier précisément la série de Martinique (un schéma justificatif et son commentaire sont demandés).

Document 7 : Faciès métamorphiques (7A) et trajectoires P-T de croûtes océaniques en subduction (7B)

Votre exploitation comprendra notamment :

- la définition d'un faciès métamorphique,
- la détermination des minéraux hydroxylés stables dans les différents faciès,
- le choix raisonné d'une des deux trajectoires proposées en document 7B pour le panneau plongeant des Antilles,
- le report de la trajectoire sur le document 7A et son commentaire,
- le domaine P-T du lieu possible de production des magmas pour les Antilles,
- la coupe schématique commentée (sur une page) d'une zone de subduction récapitulant les processus pétrogénétiques.

Document 8 : Diagrammes multiélémentaires d'un basalte de type MORB-N et d'un basalte d'arc

Votre exploitation comprendra notamment :

- les caractéristiques de la distribution des éléments en traces incompatibles dans les MORB-N et les basaltes d'arc et leur comparaison,
- les processus permettant d'expliquer les spécificités géochimiques des basaltes d'arc.

Thème 4 : Volcanisme

Document 9 : Coupes du cratère sommital de la Montagne Pelée (9A) et évolution de la viscosité de différents magmas avec la température (9B)

Votre exploitation comprendra notamment :

- la caractérisation des différents processus volcaniques illustrés par le document 9A,
- la définition de la viscosité,
- les différents paramètres qui contrôlent cette propriété physique des magmas,
- la succession des différents phénomènes volcaniques de l'éruption de 1902 et le dynamisme général qu'ils caractérisent.

Document 10 : Chronologie des événements précédant le paroxysme du 8 mai 1902 (10A) et récit d'un témoin des événements du 8 mai (10B)

Votre exploitation comprendra notamment :

- l'interprétation scientifique des différents signes annonciateurs du réveil du volcan,
- l'interprétation du mécanisme volcanique accompagnant le paroxysme éruptif.

Document 11 : Répartition des appareils de surveillance de la Montagne Pelée

Votre exploitation comprendra notamment :

- une définition du risque naturel,
- la nature des phénomènes précurseurs mis en évidence par les différents appareils de surveillance utilisés.

Conclusion

L'ensemble des informations tirées des documents sera synthétisé sur une coupe schématique à l'échelle de la croûte et du manteau supérieur, de la ride médio-atlantique au Pacifique en passant par l'archipel des Petites Antilles (sur 1 double page maximum, texte compris). Cette synthèse pourra également prendre en compte des structures dont les caractéristiques ne sont pas présentées dans les documents du sujet.

Les Petites Antilles : une région géologiquement active

À partir de l'exploitation des documents, le candidat rédigera un exposé dégageant les caractéristiques géologiques de la région des Petites Antilles.

L'exposé comportera quatre parties reprenant les quatre thèmes étayés par les documents.

Le choix du plan, des illustrations complémentaires et de l'ordre dans lequel les documents sont présentés pour chacun de ces thèmes revient au candidat.

Cependant, l'exploitation de chaque document devra répondre aux attendus précisés.

Introduction

Il est demandé une introduction qui s'appuiera sur un des documents fournis.

Thème 1 : Géodynamique

Document 1 : Extrait de la Carte Géologique du Monde (1A) et de sa légende (1B)

Votre exploitation comprendra notamment :

- un schéma structural (sur une page minimum) de la région identifiant les différentes plaques et les différents types de limites de ces plaques,
- le calcul de la vitesse d'expansion de la ride médio-atlantique.

Document 2 : Cinématique de la plaque Caraïbes (2A : méthode de géodésie spatiale ; 2B : vitesses calculées à l'aide du modèle NUVEL1-A)

Votre exploitation comprendra notamment :

- le principe du GPS (1 page maximum),
- le principe d'établissement du modèle de cinématique des plaques NUVEL1-A (1 page maximum),
- une comparaison des différentes données de vitesses issues d'une même méthode et entre méthodes.

Thème 2 : Sismologie

Document 3 : Carte de répartition des séismes en Atlantique Central

Votre exploitation comprendra notamment :

- le principe de la localisation des séismes (1 page maximum),
- la relation entre la répartition des séismes et la nature des différentes limites de plaques.

Tournez la page S.V.P.

Document 4 : Données sismologiques pour deux événements survenus dans la région des Antilles

Votre exploitation comprendra notamment :

- le commentaire des différentes données répertoriées,
- le principe de détermination des mécanismes au foyer (1 page maximum),
- l'interprétation des deux séismes dans leur contexte géodynamique.

Document 5 : Tomographie sismique sous l'arc des Petites Antilles

Votre exploitation comprendra notamment :

- le principe de la tomographie sismique (1 page maximum),
- l'interprétation et la comparaison des profils tomographiques,
- l'explication des différences entre ces profils à partir des modèles de vitesse utilisés.

Thème 3 : Pétrogenèse

Document 6 : Analyses de la composition moyenne de laves d'une série de Martinique (6A) et diagramme de classification chimique des roches volcaniques (6B)

Votre exploitation comprendra notamment :

- la nature des séries magmatiques caractéristiques des zones de subduction,
- le report de la composition des laves de Martinique dans le diagramme de classification et l'identification des différents termes de la série,
- la mention du diagramme supplémentaire qui serait nécessaire pour identifier précisément la série de Martinique (un schéma justificatif et son commentaire sont demandés).

Document 7 : Faciès métamorphiques (7A) et trajectoires P-T de croûtes océaniques en subduction (7B)

Votre exploitation comprendra notamment :

- la définition d'un faciès métamorphique,
- la détermination des minéraux hydroxylés stables dans les différents faciès,
- le choix raisonné d'une des deux trajectoires proposées en document 7B pour le panneau plongeant des Antilles,
- le report de la trajectoire sur le document 7A et son commentaire,
- le domaine P-T du lieu possible de production des magmas pour les Antilles,
- la coupe schématique commentée (sur une page) d'une zone de subduction récapitulant les processus pétrogénétiques.

Document 8 : Diagrammes multiélémentaires d'un basalte de type MORB-N et d'un basalte d'arc

Votre exploitation comprendra notamment :

- les caractéristiques de la distribution des éléments en traces incompatibles dans les MORB-N et les basaltes d'arc et leur comparaison,
- les processus permettant d'expliquer les spécificités géochimiques des basaltes d'arc.

Thème 4 : Volcanisme

Document 9 : Coupes du cratère sommital de la Montagne Pelée (9A) et évolution de la viscosité de différents magmas avec la température (9B)

Votre exploitation comprendra notamment :

- la caractérisation des différents processus volcaniques illustrés par le document 9A,
- la définition de la viscosité,
- les différents paramètres qui contrôlent cette propriété physique des magmas,
- la succession des différents phénomènes volcaniques de l'éruption de 1902 et le dynamisme général qu'ils caractérisent.

Document 10 : Chronologie des événements précédant le paroxysme du 8 mai 1902 (10A) et récit d'un témoin des événements du 8 mai (10B)

Votre exploitation comprendra notamment :

- l'interprétation scientifique des différents signes annonciateurs du réveil du volcan,
- l'interprétation du mécanisme volcanique accompagnant le paroxysme éruptif.

Document 11 : Répartition des appareils de surveillance de la Montagne Pelée

Votre exploitation comprendra notamment :

- une définition du risque naturel,
- la nature des phénomènes précurseurs mis en évidence par les différents appareils de surveillance utilisés.

Conclusion

L'ensemble des informations tirées des documents sera synthétisé sur une coupe schématique à l'échelle de la croûte et du manteau supérieur, de la ride médio-atlantique au Pacifique en passant par l'archipel des Petites Antilles (sur 1 double page maximum, texte compris). Cette synthèse pourra également prendre en compte des structures dont les caractéristiques ne sont pas présentées dans les documents du sujet.

Source des documents

- Arcay D., Tric E. et Doin M-P. (2005). Numerical simulations of subduction zones. Effect of slab dehydration on the mantle wedge dynamics. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 149, 133-153.
- Commission de la Carte Géologique du Monde (2002). *Geological Map of the World - Carte Géologique du Monde 1/50 000 000 CGMW-CCGMUNESCO*.
- DeMets C., Gordon. R.G., Argus D.F. et Stein S. (1990). Current plate motions. *Geophysical Journal International*, 101, 425-478.
- DeMets C., Jansma P., Mattioli G., Dixon T., Farina F., Bilham R., Calais E. et Mann P. (2000). GPS constraints on CA-NA plate motion. *Geophysical Research Letters*, 27, 437- 440.
- Engdahl E.R., van der Hilst R.D. et Buland R.P. (1998). Global teleseismic earthquake relocation with improved travel times and procedures for depth determination. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 88, 722-743.
- Escalant M. (1988). *Evolution spatiale et chronologique du volcanisme de l'île de la Martinique (Petites Antilles): implications pétrogénétiques*. Thèse de Doctorat, Univ. Aix-Marseille III, 188 p. + annexes.
- Francis P. (1993). *Volcanoes, a planetary perspective*, Clarendon Press, 443 p.
- Juteau T. et Maury R. (1997). *Géologie de la croûte océanique*, Masson, 364 p.
- Lacroix A. (1904). *La Montagne Pelée et ses éruptions*. Editions Masson, Paris, 662 p.
- Le Bas M.J., Le Maitre R.W., Streickeisen A. et Zanettin B. (1986). A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali silica diagram. *Journal of Petrology*, 27, 745-750.
- Lindsay J.M., Trumbull R.B. et Siebel W. (2005). Geochemistry and petrogenesis of late Pleistocene to Recent volcanism in Southern Dominica, Lesser Antilles. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 148, 253-294.
- Miyashiro A. (1978). Nature of alkalic rock series. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, 66, 91-104.
- Peacock S. (1990). Fluid processes in subduction zones. *Science*, 248, 329-337.
- Sun S.S. et McDonough W.F. (1989). Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts : implication for mantle composition and processes. In : Saunders A.D. et Norry J., Eds., *Magmatism of the ocean basins*. Geological Society Special Publication, 42, 313-345.
- van der Hilst R. D. et Spakman W. (1989). Importance of the reference model in linearized tomography and images of subduction below the Caribbean plate. *Geophysical Research Letters*, 16, 1093-1096.
- Westercamp D. et Traineau H. (1983). *Notice de la carte géologique au 1/20 000^e de la Montagne Pelée*, BRGM, 11 p.

Légendes des documents :

Document 1A : Extrait de la Carte Géologique du Monde (CCGM UNESCO, 2002). Les distorsions dues à la projection Mercator ne seront pas prises en compte dans cette région proche de l'équateur. Les tomographies présentées en document 5 ont été faites selon le segment A-A'.

Document 1B : Extrait de la légende de la Carte Géologique du Monde (CCGM UNESCO, 2002).

Document 2A : Mobilité horizontale de la plaque Caraïbes : vitesses mesurées par la méthode de géodésie spatiale GPS (modifié d'après DeMets *et al.*, 2000). Les vitesses relatives Caraïbes / Amérique du Nord ont été estimées aux stations SANA, ROJO, CRO1 et AVES. Une flèche de 1 cm représente une vitesse de 10 mm/an. Abréviations : SITF : faille transformante des Iles de Swann ; H : Hispaniola ; J : Jamaïque ; PR : Puerto Rico ; LAT : fosse des Petites Antilles.

Document 2B : Vitesses calculées par le modèle de cinématique des plaques NUVEL1-A (DeMets *et al.*, 1990).

Document 3 : Carte de répartition des séismes enregistrés de 1964 à 1994 (données tirées de Engdahl *et al.*, 1998). L'échelle de couleur à droite de la carte indique la profondeur de l'épicentre.

Document 4 : Données sismologiques pour deux événements survenus dans la région des Petites Antilles (catalogue CMT de l'université de Harvard).

Document 5 : Tomographie sismique de la région des Petites Antilles (d'après van der Hilst et Spakman, 1989). Les deux profils d'anomalies de vitesse des ondes P (A et B) ont été réalisés selon le segment A-A' reporté sur le document 1A en utilisant deux modèles de vitesse différents. Ces modèles de vitesse (courbes en rouge) sont comparés au modèle PREM (courbe en noir). Les points représentent des foyers de séismes locaux.

Document 6A : Analyses de la composition moyenne (% masse d'oxydes) de laves d'une série de Martinique (Escalant, 1988). FeO* : tout le fer est exprimé sous forme de FeO.

Document 6B : Diagramme de classification chimique des roches volcaniques, basée sur les variations conjointes des teneurs en alcalins et silice (Le Bas *et al.*, 1986). La frontière séparant les roches alcalines et subalcalines (en pointillés) est de Miyashiro (1978).

Tournez la page S.V.P.

Document 7A : Faciès métamorphiques pour une composition basaltique saturée en eau.

Traits pleins : Limites des faciès métamorphiques pour une composition basaltique saturée en eau. Les chiffres indiquent les teneurs en eau (en % massique) de la roche contenue par les minéraux hydroxylés présents aux conditions pression-température considérées. Les positions du solidus basaltique saturé en eau et du solidus basaltique anhydre sont aussi indiquées (simplifié d'après Arcay *et al.*, 2005). SV : Schistes verts ; AE : Amphibolite à épidote ; SBLa : Schiste bleu à lawsonite ; SBE : Schiste bleu à épidote ; ELa : Eclogite à lawsonite.

Traits pointillés : Solidus anhydre et solidus saturé en eau d'une péridotite lherzolitique.

Document 7B : Trajectoires pression-température de croûtes océaniques en subduction. Les trajectoires sont calculées au toit d'une croûte océanique en subduction âgée (cas A, âge > 100 Ma) et d'une croûte océanique jeune (cas B, âge < 10 Ma), pour une vitesse de subduction de l'ordre de celle connue dans les Antilles (d'après Peacock, 1990).

Document 8 : Diagrammes multiélémentaires d'un basalte de type MORB-N et d'un basalte d'arc (sources : Juteau et Maury, 1997, Lindsay *et al.*, 2005). Les compositions des roches sont normalisées au manteau primitif (Sun et McDonough, 1989). Les éléments sont classés de la gauche vers la droite par ordre d'incompatibilité décroissante.

Document 9A : Coupes du cratère sommital de la Montagne Pelée avant et au cours de l'éruption, montrant les diverses phases de production du dôme. Extrait de Lacroix (1904). Le dôme andésitique commence à s'édifier dans le cratère au début du mois de mai 1902. Il ne va cesser de croître pendant un an et demi, jusqu'à la fin de septembre 1903. Une aiguille a commencé sa croissance au sommet du dôme en novembre 1902. Plusieurs phases de croissance se succéderont, entrecoupées de phases d'écroulement de l'aiguille.

Document 9B : Evolution de la viscosité en fonction de la température pour différentes compositions magmatiques (modifié d'après Francis, 1993).

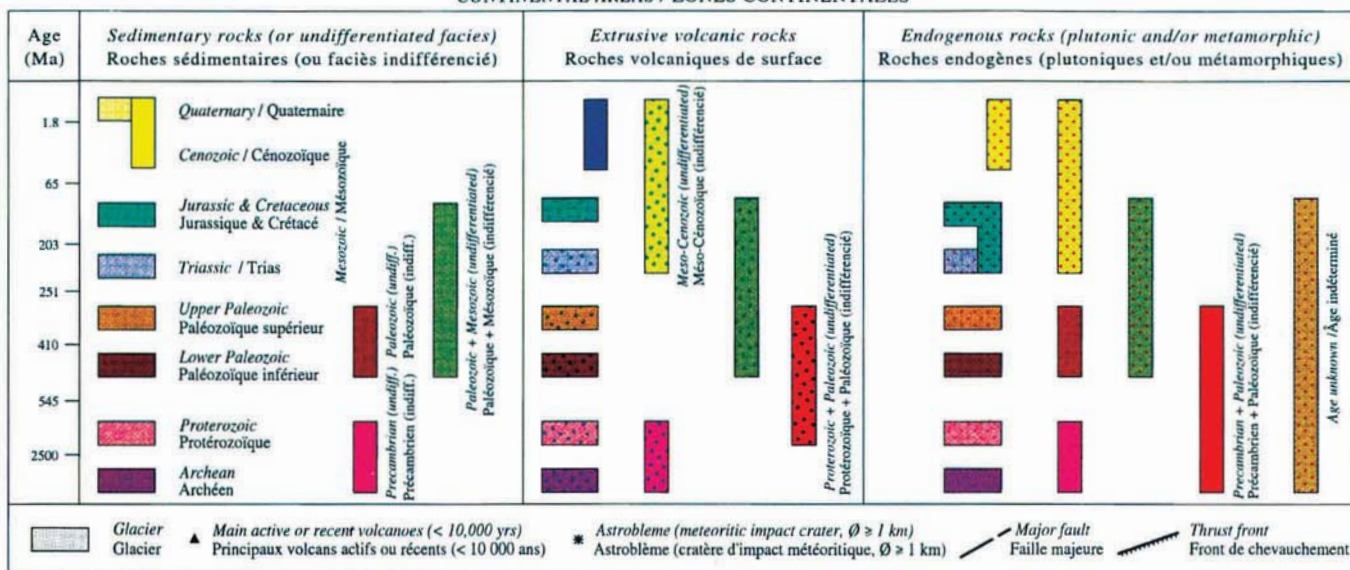
Document 10A : Chronologie des phénomènes précurseurs de l'événement du 8 mai 1902 de la Montagne Pelée, Martinique (d'après Westercamp et Traineau, 1983).

Document 10B : Récit d'un témoin du paroxysme de l'éruption de la Montagne Pelée, le 8 mai 1902. Cet événement a provoqué la destruction des villes de Saint-Pierre et de Morne-Rouge, et la mort d'environ 28 000 personnes (témoignage extrait de Lacroix, 1904. Les phrases en italiques du récit sont soulignées par A. Lacroix lui-même).

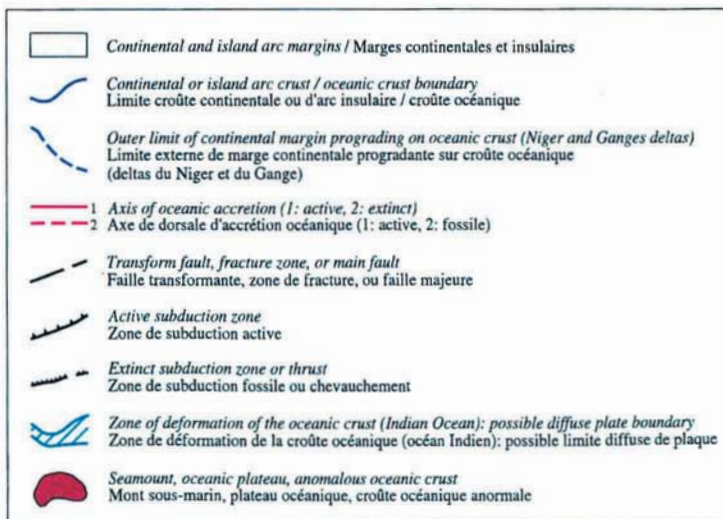
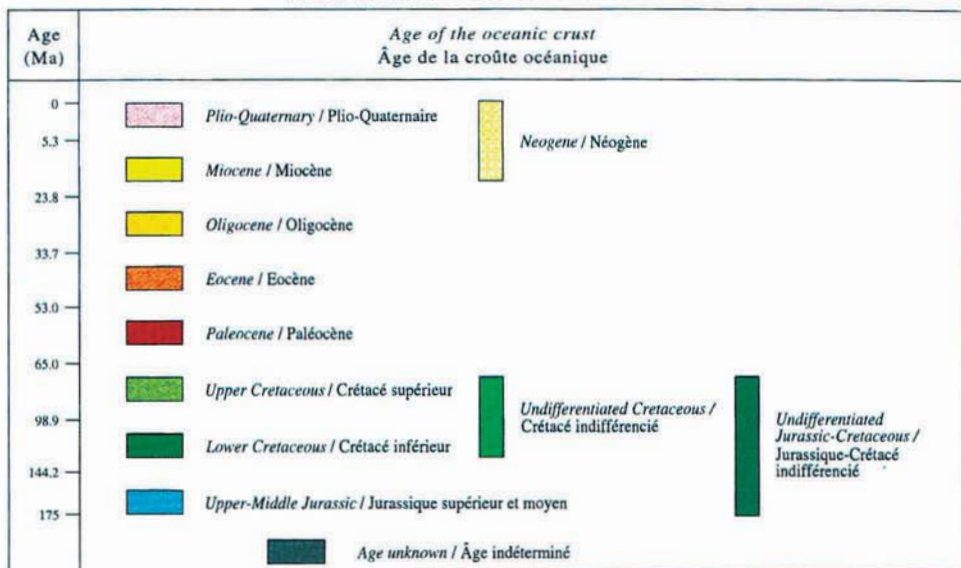
Document 11 : Répartition des différents appareils de surveillance de la Montagne Pelée (d'après un document de l'IPGP).

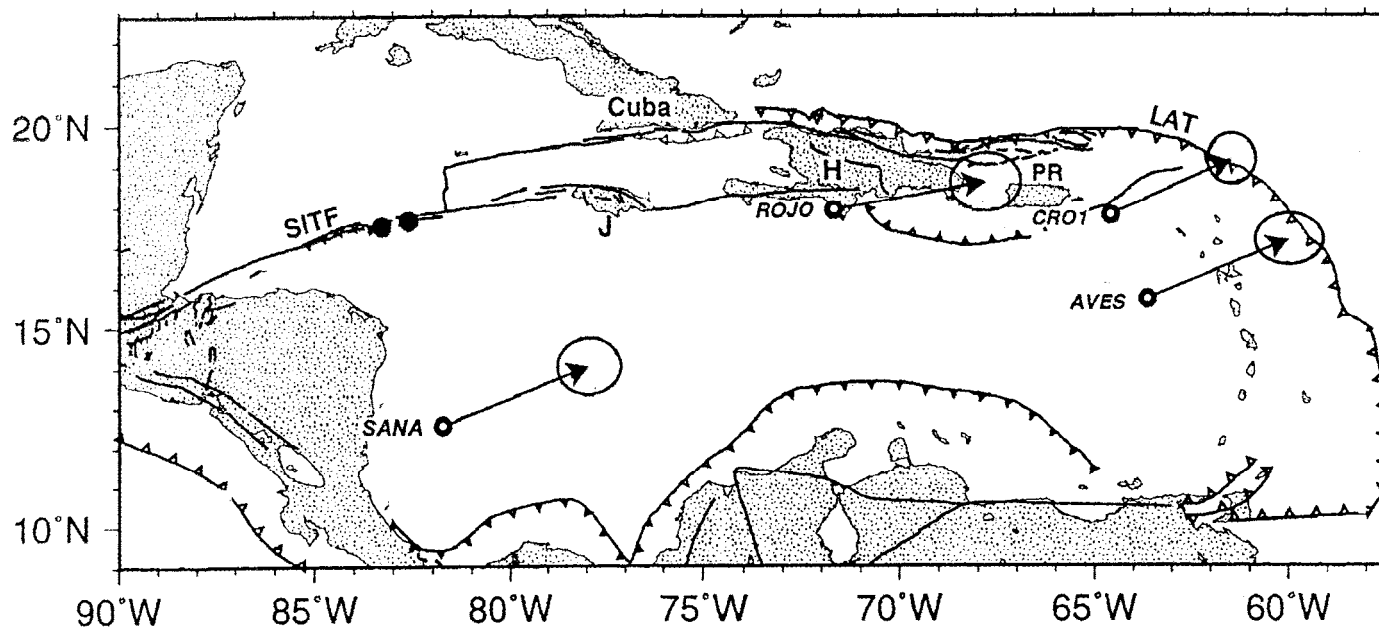
DOCUMENT 1B

CONTINENTAL AREAS / ZONES CONTINENTALES



OFFSHORE AREAS / ZONES SOUS-MARINES



DOCUMENT 2ADOCUMENT 2B

Station	Coordonnées (lat., long.)	/Afrique Valeur (mm/a), Azimut (°/N)	/Amérique du Nord	/Amérique du Sud
AVES	15.67°N, 63.62°E	16, 296°	11, 80°	11, 88°
ROJO	17.90°N, 71.67°E	16, 297°	11, 79°	11, 98°
SANA	12.53°N, 81.73°E	16, 295°	11, 77°	13, 107°
CRO1	17.76°N, 64.58°E	15, 297°	11, 80°	11, 89

DOCUMENT 4**Evènement 1 : 121804A Iles Vierges (Virgin Island)**

Date : 18/12/2004, Heure GMT : 00h06'31"

Latitude = 19,17°N, Longitude = 64,75°W

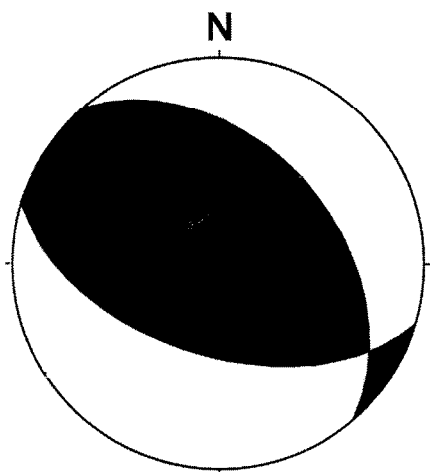
Profondeur = 36,8 km

Mw = 4.8

Plan nodal : Azimut = 319°, pendage = 42°

Plan nodal : Azimut = 107°, pendage = 53°

Mécanisme au foyer :

**Evènement 2 : 200502141805A Petites Antilles**

Date : 14/02/2005, Heure GMT : 18h06'03"

Latitude = 15,89°N, Longitude = 61,56°W

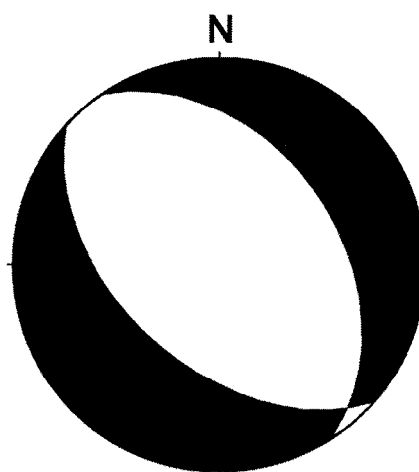
Profondeur = 12 km

Mw = 5.8

Plan nodal : Azimut = 326°, pendage = 41°

Plan nodal : Azimut = 132°, pendage = 50°

Mécanisme au foyer :



Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

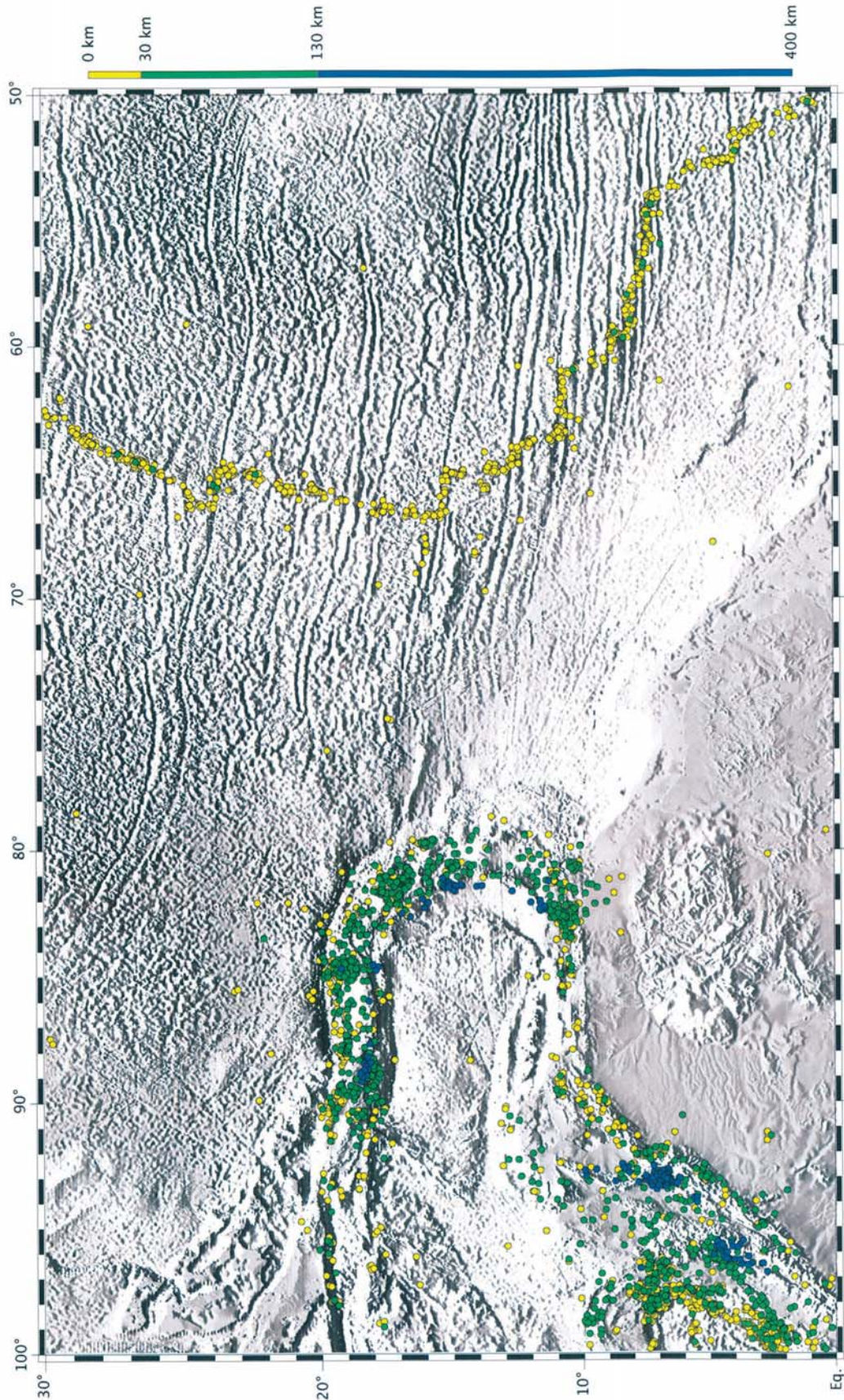
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

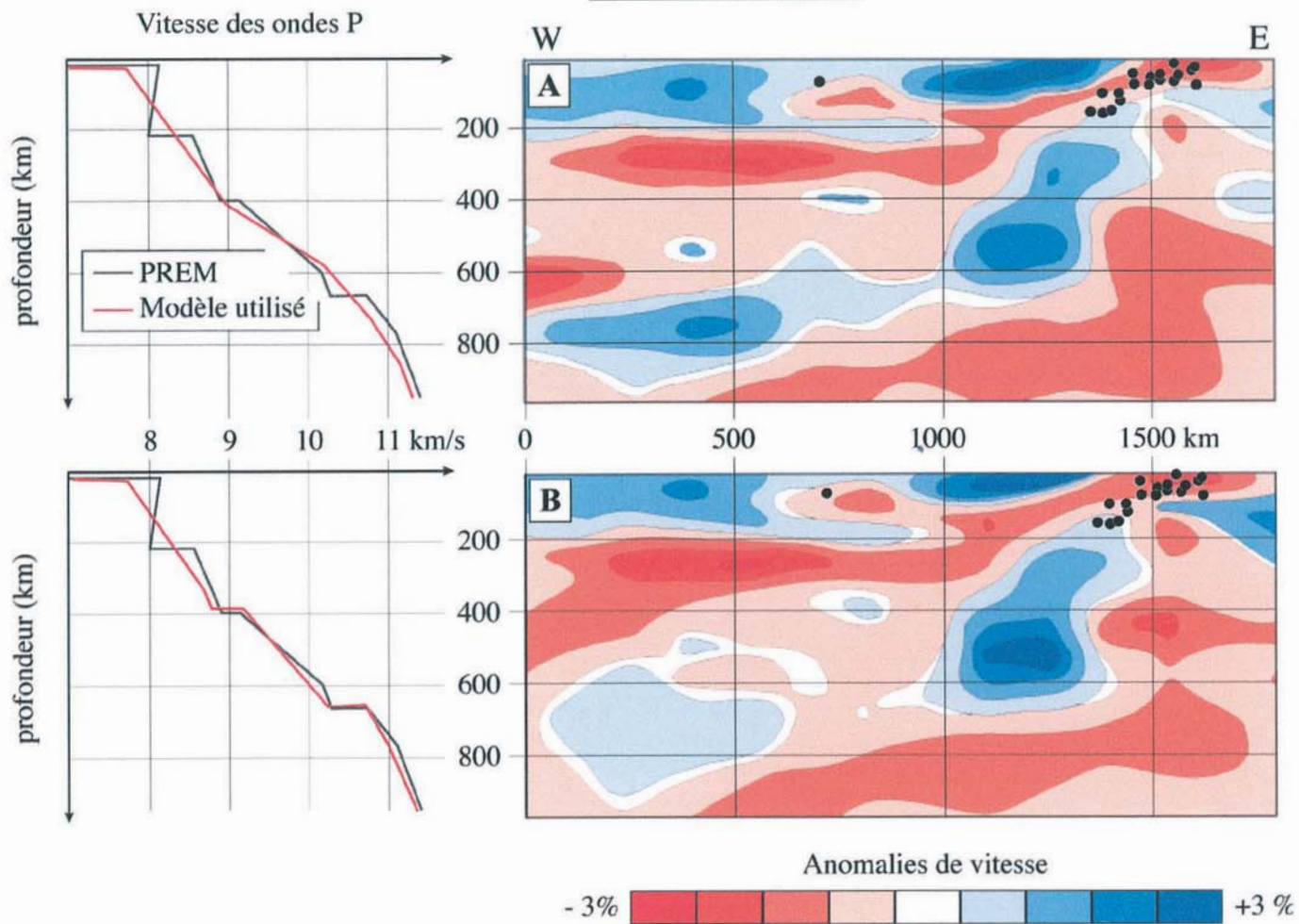
Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

5A92-47

DOCUMENT 3



DOCUMENT 5

**MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE**

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

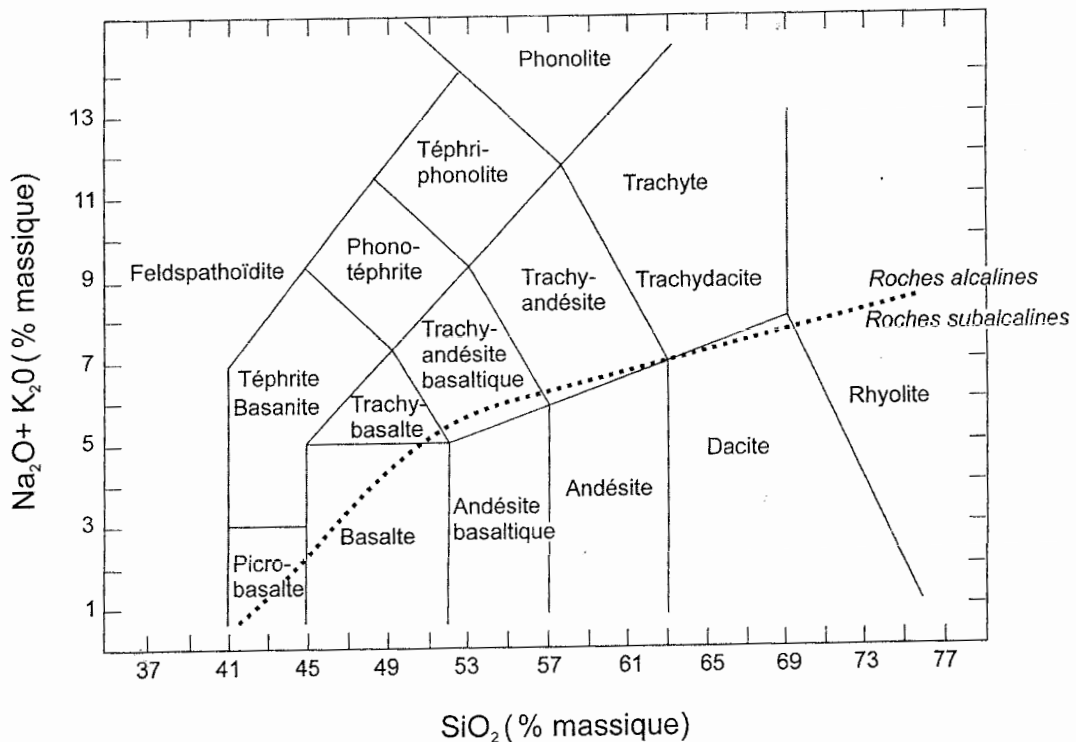
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

5A92-47

DOCUMENT 6A

	L1	L2	L3	L4
SiO ₂	52,11	59,25	67,05	72,62
TiO ₂	0,85	0,92	0,63	0,39
Al ₂ O ₃	19,13	16,83	14,93	14,63
FeO*	8,35	7,74	5,79	2,27
MnO	0,19	0,20	0,13	0,05
MgO	4,98	2,66	1,11	0,35
CaO	10,59	6,38	3,49	2,65
Na ₂ O	2,68	4,23	4,99	5,37
K ₂ O	0,49	0,75	1,05	1,33
P ₂ O ₅	0,12	0,18	0,18	0,09
Total	99,50	99,14	99,36	99,75

DOCUMENT 6B



I

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

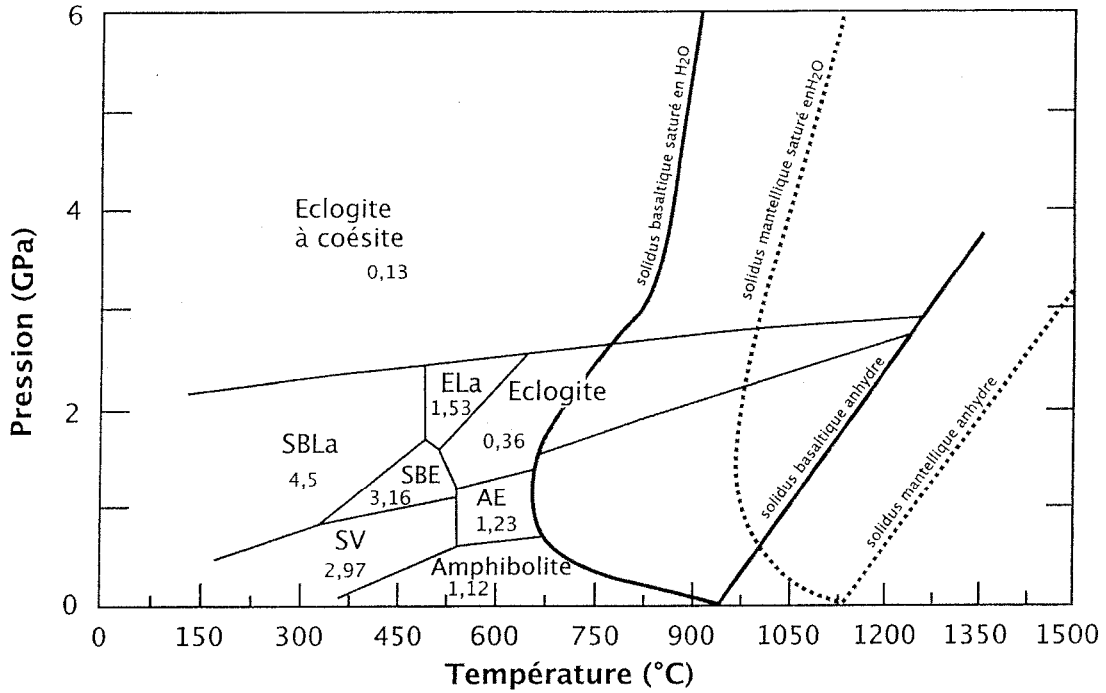
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

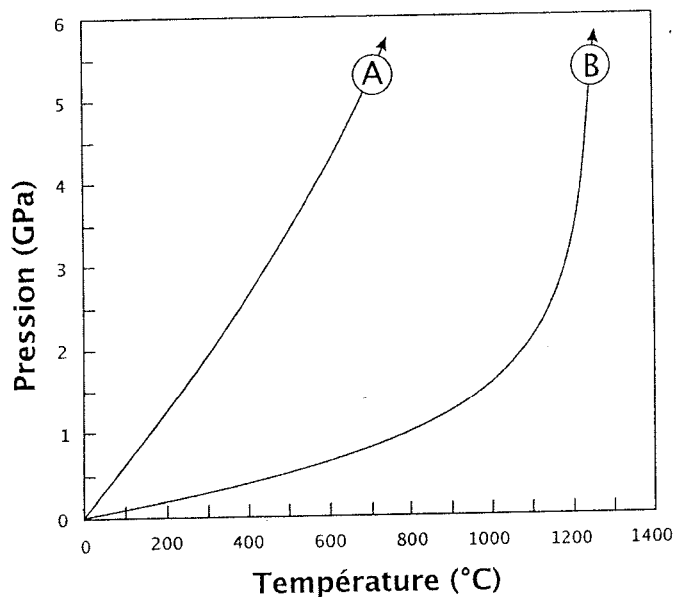
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

5A92-47

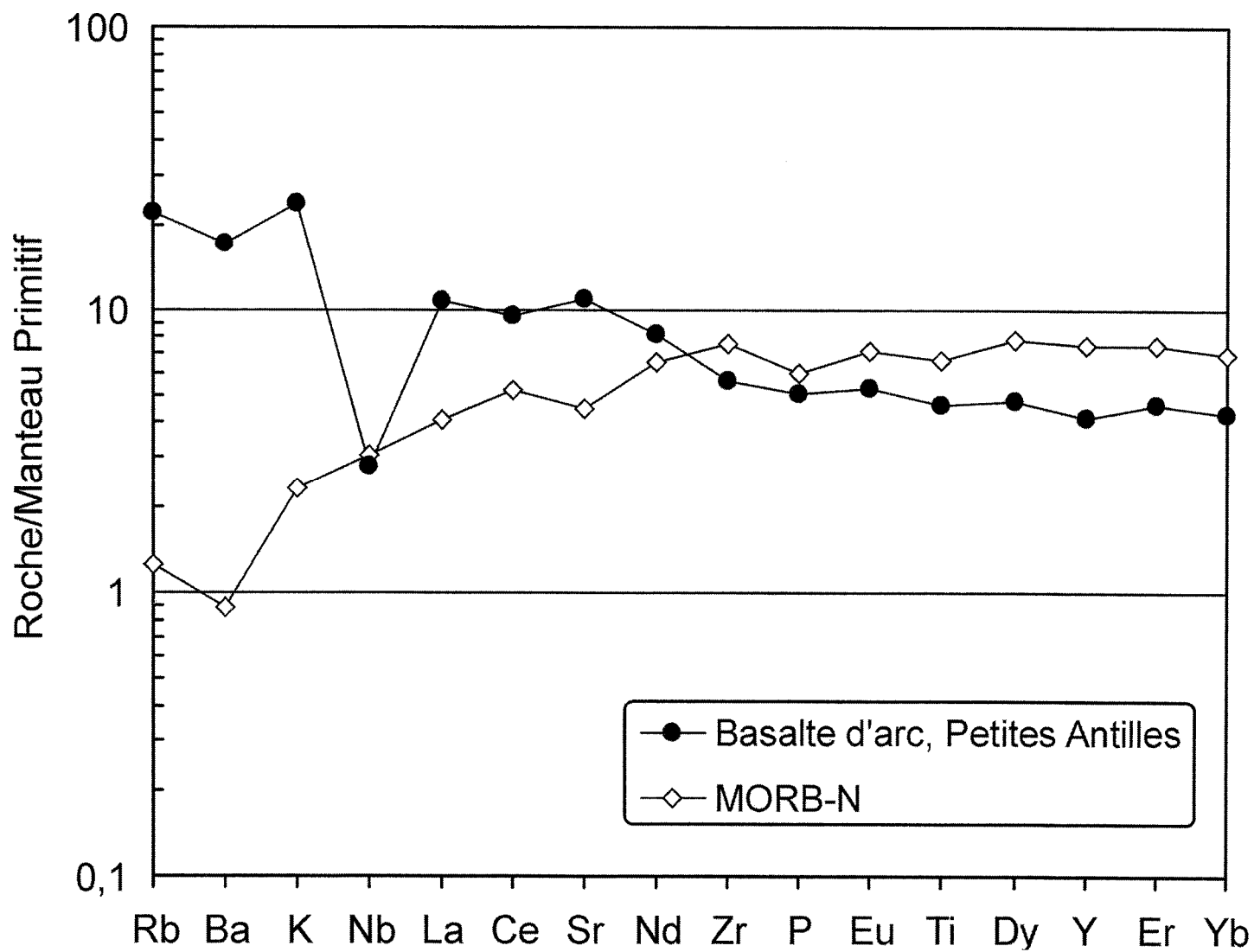
DOCUMENT 7A



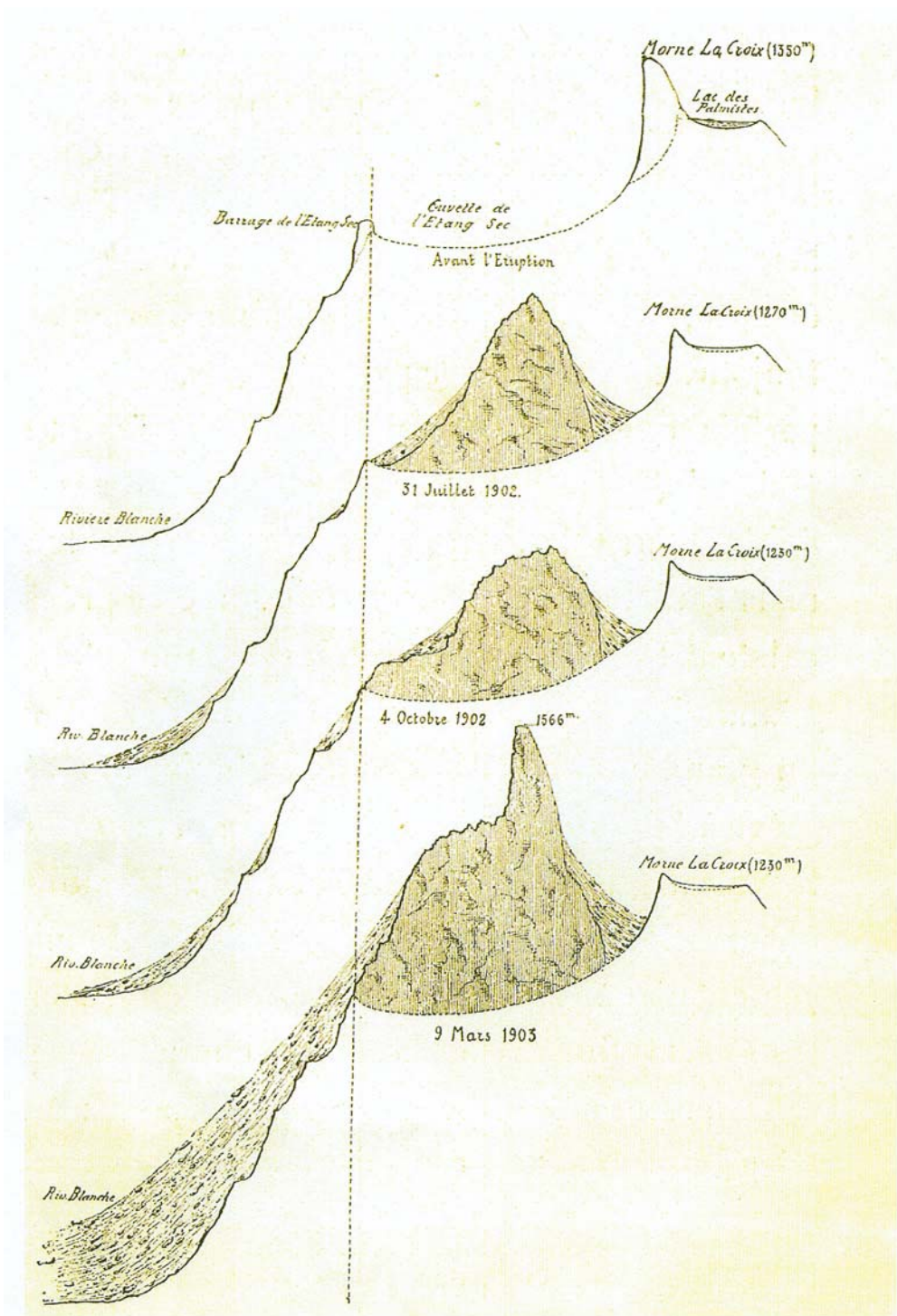
DOCUMENT 7B

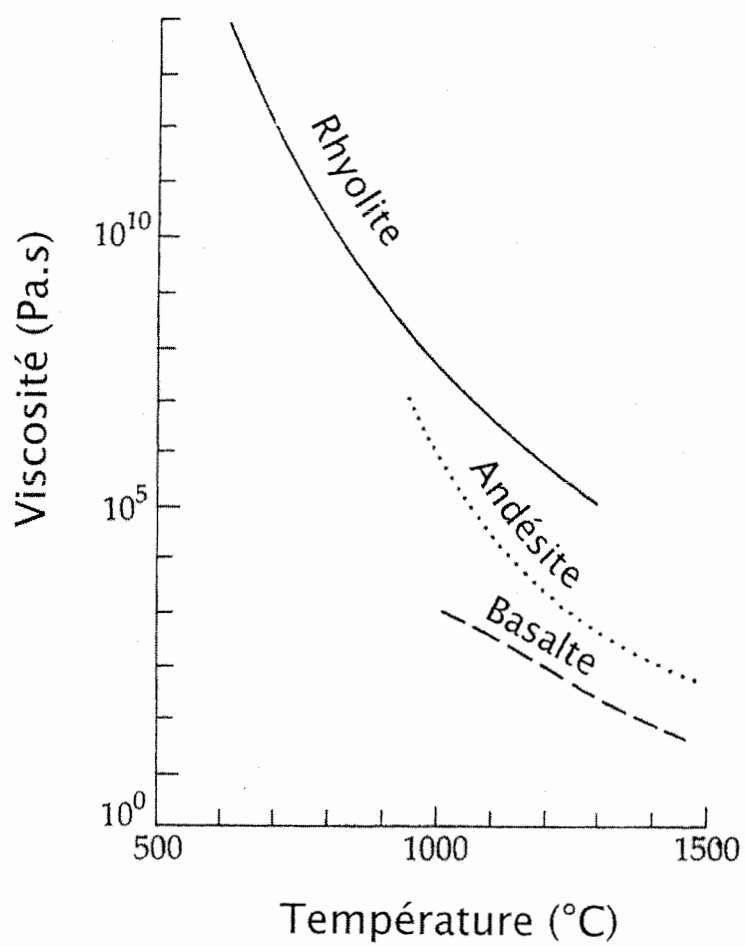


J

DOCUMENT 8

DOCUMENT 9A



DOCUMENT 9B

DOCUMENT 10A

1889 et 1901 : Apparition de fumerolles dans le cratère de l'Etang Sec.

février 1902 : Augmentation de l'activité fumerollienne.

22 avril 1902 : Séisme ressenti au Prêcheur.

24 avril : Explosion phréatique (le panache atteint 600 m d'altitude).

28 avril : Crues dans les rivières sans pluies et apparition d'un lac dans le cratère.

29-30 avril : Séismes ressentis.

2 mai (nuit) : Violentes explosions. Le panache de cendre atteint 6 km en altitude.

4 mai (nuit) : Plusieurs explosions. Crues dans la Rivière Blanche. Les cendres couvrent tout le Nord de l'île.

5 mai : Violentes explosions. Le lac de cratère est éjecté provoquant une coulée boueuse dans la rivière Blanche. Toutes les rivières du volcan sont en crue.

5 mai (nuit) : Lueurs et incandescences observées au sommet du volcan : le magma a atteint la surface et la croissance d'un dôme de lave a débuté.

6 mai (nuit) : Lueurs et blocs incandescents projetés du cratère. Epaisse chutes de cendres sur le Prêcheur et Grand- Rivière.

7 mai (nuit) : Rivière des Pères en crue. Accroissement des chutes de cendres.

8 mai au matin : Situation calme à Saint-Pierre. Les explosions se poursuivent et engendrent des nuages sombres obscurissant la ville.

Tournez la page S.V.P.

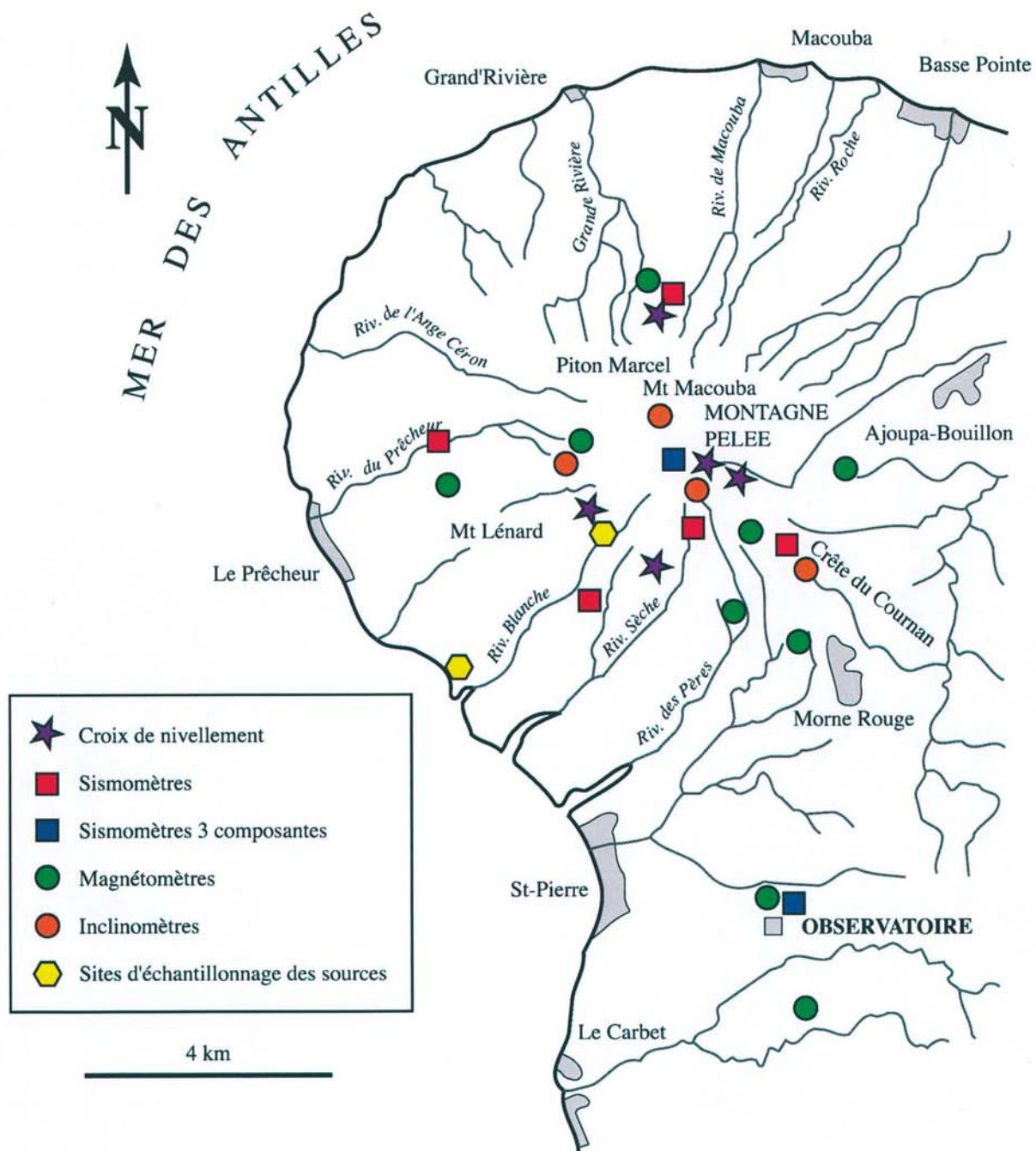
DOCUMENT 10B

Récit de M. Thierry, ancien directeur du Jardin Botanique de Saint-Pierre, depuis Morne Rouge , le 8 mai, vers 8 h du matin.

« En regardant la montagne, je vis d'abord sur la coulée de la rivière Blanche toute une série de colonnes de fumée qui paraissaient autant de petits cratères [*fumerolles*] et provenaient sans doute d'un écoulement de boue bouillante survenu pendant la nuit et qui aurait suivi la même voie que celui qui, trois jours avant, avait englouti l'usine Guérin... Je comptais ces colonnes de fumée : j'en comptais très distinctement six, avant d'arriver au vrai cratère sur lequel je venais à peine de fixer mes yeux pour compter sept, *lorsque je vis une gerbe de rochers sortir du cratère, projetés à une hauteur que, approximativement, je ne puis supposer à plus de 50 à 100 mètres au-dessus de la crête de la montagne, et prendre en retombant la direction du bord de la mer du côté de Saint-Pierre, enjambant la crête qui sépare la vallée de la rivière Blanche de la vallée de Saint-Pierre.* En même temps, un bruit formidable, et, sur les côtés de la gerbe ou de la fusée dont bientôt je ne pus continuer de voir le centre qu'une fumée épaisse emplissait, je vis encore d'énormes rochers qui filaient sur Saint-Pierre avec une vitesse énorme, laissant derrière eux une sorte de traînée qui se profilait en noir sur la blancheur intérieure du nuage.

Tout cela en moins de temps qu'il n'en faut pour le dire, car, d'un coup, l'espace compris entre le cratère et le bord de la mer s'est trouvé plein du nuage formé par les matières vomies par le volcan, et ce n'est qu'au début que je vis les rochers, car presque tout de suite un nuage épais couvrit toute la partie comprise entre la montagne et Saint-Pierre.

Je sortis alors dans la rue... j'allais ainsi pendant 100 mètres environ, quand je vis, à une distance qui me parut fort rapprochée, un énorme nuage gris roux, prenant depuis terre, qui s'avavançait sur nous comme une muraille et sur les bords duquel les éclairs formaient comme un véritable filet à mailles serrées ; j'eus alors comme une impression de vide devant moi, une sorte de vertige me prit et je crus que c'en était fini de nous et du Morne Rouge. Le bruit ne faisait qu'augmenter, le ciel s'obscurcissait et, ma curiosité cédant à l'instinct de conservation, je fis volte face pour aller dans la direction de ma maison où j'arrivais rapidement. En cours de route, je sentis un violent coup de vent, comme un petit cyclone qui arracha beaucoup de feuilles et cassa quelques branches, mais dura peu ; puis devant la maison de Monsieur Carassus, j'ai regardé le cratère ; il était absolument net et ne projetait plus rien que de la fumée comme à l'ordinaire, ce qui fait qu'en récapitulant j'estime que la projection de la trombe meurtrière n'a pas duré plus de deux minutes, si même elle a duré ce temps là. [...].

DOCUMENT 11

Composition sur un sujet de Géologie

Le sujet proposé était centré sur un objet géologique : la zone de subduction des Petites Antilles, et abordait un large ensemble de champs disciplinaires à travers les 11 documents fournis. Pour chacun d'entre eux, des consignes précisaient les attendus du jury. L'introduction et la conclusion étaient elles aussi l'objet de consignes. L'ordre des quatre parties et l'ordre des documents à l'intérieur de ces parties étaient au choix du candidat, selon la problématique et le cheminement qu'il devait proposer.

Les 4 parties, « Géodynamique », « Sismologie », « Pétrogenèse » et « Volcanisme » représentaient 4 parts égales du barème. L'introduction, la conclusion, le choix du plan, l'ordre des documents, les liens et transitions entre les paragraphes comptaient pour une cinquième et égale part du total des points. L'équivalent de 1 point sur 20 était alloué à l'orthographe et au soin apporté à la copie.

L'épreuve tentait d'évaluer les candidats sur un éventail large de domaines des Sciences de la Terre depuis des aspects fondamentaux jusqu'à des aspects plus pratiques comme la gestion du risque naturel. La diversité des documents proposés se voulait aussi représentative de la diversité des supports scientifiques utilisés en géologie : des données en cartes, des tableaux d'analyses et de valeurs numériques, des courbes, des schémas descriptifs et du texte. A travers ces documents, diverses compétences étaient évaluées : l'analyse et le commentaire de données brutes, la lecture de diagrammes complexes, la saisie d'informations et leur synthèse (autour des documents relatifs à l'éruption de 1902), l'aptitude à mener des raisonnements sur des grandeurs physiques simples (la vitesse des plaques, la viscosité ...), la réalisation de schémas bilans (à travers le schéma de conclusion entre autres). Des questions ponctuelles sur les principes de quelques méthodes et processus classiques (le GPS, NUVEL-1...) ou sur des définitions de termes courants (les faciès métamorphiques, la viscosité ...) évaluaient les connaissances théoriques des candidats et leur capacité à les restituer de façon concise. Enfin l'ensemble visait à mesurer leur aptitude à l'articulation de différents arguments dans un raisonnement construit.

Il est difficile de rendre compte de l'extrême disparité des prestations des candidats. Si certaines copies révèlent un niveau de connaissance très faible et des difficultés d'expression absolument incompatibles avec l'exercice du métier d'enseignant à quelque niveau que ce soit, la plupart des candidats ont su tirer profit du large spectre évalué. L'ensemble des points répartis sur les différents attendus dans le barème a été attribué ... mais rarement dans la même copie. Il est d'ailleurs fréquent, étonnant et regrettable de trouver dans la même page un premier paragraphe parfaitement rédigé et construit et le second truffé d'imprécisions ou d'erreurs. A ce titre, il est rappelé aux candidats que le CAPES de SVT ne vise en aucun cas à valoriser des candidats experts de tel ou tel champ disciplinaire cloisonné, mais précisément de futurs enseignants dominant un socle large de connaissances connectées entre elles.

La seule partie des points qui n'a finalement été que très peu attribuée est celle relative au plan et à l'articulation logique des documents. Rares sont les candidats qui ont essayé de construire leur exposé ... ce qui ne demandait qu'un peu de bon sens. Les candidats qui ont su lever la plume quelques minutes sur les 5 heures d'épreuve pour prendre du recul sur le sujet et réagencer les différentes parties entre elles, se sont vu largement récompensés de cet effort.

Enfin, il n'est pas normal que tous les candidats à un CAPES quel qu'il soit n'aient pas une orthographe irréprochable. Là encore, beaucoup auraient eu une note significativement supérieure s'ils avaient gardé quelques minutes pour relire leur copie.

Introduction

Le choix du document de départ conditionnait la tournure de l'introduction. Deux idées ont été retenues par les candidats : certains sont partis d'un document « brut » comme les enregistrements sismiques du document 4, ou les appareils de mesure du document 11 ou encore les récits de l'éruption de 1902 pour mettre en évidence l'activité géologique de la région et le risque associé ; d'autres, plus nombreux, ont préféré partir d'un document général comme la carte géologique du document 1 et localiser les Antilles dans leur contexte géologique... Une problématique évidente était de chercher la cause de l'activité géologique de la région. Quel phénomène de grande échelle est responsable de cette sismicité et de ce volcanisme ? Comment le met-on en évidence ? Une annonce du plan était ensuite attendue.

Rares sont les candidats à avoir réellement proposé une problématique qui permette de relier entre elles les différentes données proposées. Rares encore ceux qui ont essayé d'ordonner leur exposé, et le plan retenu était dans une grande majorité de cas l'ordre des parties telles que présentées dans le sujet ... Commencer par la partie « géodynamique » était relativement anti-démonstratif, puisque la plupart des documents suivants permettait de caractériser la marge active des Caraïbes par les processus qui s'y déroulent. De la même façon traiter de la « pétrogenèse » avant d'aborder le volcanisme n'était pas une bonne idée. Même si d'autres démarches étaient possibles, les plans les plus judicieux partaient des manifestations visibles de l'activité géologique de la région, volcanisme et sismicité, pour les expliquer ensuite par le contexte géodynamique et les processus profonds. Malgré la consigne explicite qui demandait que l'on parte d'un des documents proposés, nombre d'introductions restaient floues et

maladroites. Commencer le devoir par la « dérive des continents » ou la structure interne du globe par exemple était sans intérêt.

En gras : les mots-clés et notions attendus et référencés dans la grille de barème, *en italique* les notions qui n'étaient pas requises.

1. L'activité géologique des Antilles se traduit par son volcanisme.

1.1 Les Antilles forment un arc volcanique.

Les « Petites Antilles » forment un chapelet d'îles en forme d'arc de cercle, comme on en trouve sur le pourtour du Pacifique. Il est formé d'une vingtaine d'îles volcaniques. Sa longueur est d'environ 850 km. *L'arc des Petites Antilles se construit depuis l'Eocène. Il est constitué d'un arc externe ancien (Eocène et Oligocène) et d'un arc interne dont l'activité a débuté au Miocène inférieur et se poursuit aujourd'hui. Les deux arcs sont confondus au sud de la Martinique (document1A).*

On répertorie le long de l'arc une dizaine de volcans actifs ayant connu des éruptions depuis le 17^{ème} siècle, dont la Soufrière de Montserrat (île britannique, aujourd'hui en activité), la Soufrière de Guadeloupe et la montagne Pelée en Martinique. *La Martinique est la plus grande des îles de l'arc des Petites Antilles. La montagne Pelée est un stratovolcan (volcan composite, polygénique, caractérisé par de nombreux points de sortie) actif depuis 300 000 ans environ. C'est aujourd'hui le seul volcan actif de l'île. Pendant la période historique (très brève car elle débute par l'implantation des européens en 1635) seules deux éruptions phréatiques mineures aux 18^{ème} et 19^{ème} siècle sont documentées. Pourtant en mai 1902, le volcan s'est réveillé et a produit l'éruption volcanique la plus meurtrière de la période historique (près de 30 000 victimes tuées directement par l'éruption).*

1.2 L'éruption de 1902 de la montagne Pelée, un dynamisme typique de la région.

Des signes annonciateurs jusqu'au paroxysme, la succession d'événements décrite dans les documents 9A, 10A et 10B permet de reconstituer l'éruption de 1902. Les signes annonciateurs de l'éruption (document 10A) sont les suivants :

- Les **fumerolles** correspondent à un *dégagement de vapeur d'eau du sol*. Elles sont formées par la **vaporisation de l'eau météorique** infiltrée dans le sol et rencontrant en profondeur une zone où la température d'ébullition de l'eau est atteinte (échange thermique avec le magma chaud remontant dans le conduit). En plus de cela, les fumerolles peuvent contenir des **fluides magmatiques** (modification de la composition chimique des gaz, par exemple teneurs en Cl, en S) issus du dégazage du magma en ascension.

- **L'activité sismique** (trémors, de faible magnitude) témoigne de la **montée du magma** dans le(s) conduit(s) d'alimentation volcanique.

- Les **explosions phréatiques** correspondent au réchauffement, à la vaporisation et la détente brutale des nappes d'eau superficielles à la rencontre du magma ascendant. Le cône du volcan était gorgé d'eau météorique et cette eau a été en quelque sorte "expulsée" vers l'extérieur par le front thermique lié à la colonne magmatique ascendante.

- **La croissance du dôme** marque le début de l'éruption à proprement parler.

- *L'écoulement de "boue bouillante" décrit par M.Thierry est en fait un lahar, provoqué par la vidange du lac de cratère sommital de la montagne Pelée.*

Le paroxysme du 8 mai 1902, à 8h02, commence par une violente explosion au sommet du volcan. L'explosion du dôme est due à la détente brutale des gaz magmatiques encore contenus à l'intérieur du dôme. L'explosion est superficielle : elle se produit à la base du dôme et se dirige latéralement dans la direction de St-Pierre. Le mélange de gaz, de cendres et de blocs s'épanche en un écoulement qui déferle sur le flanc du volcan. Cette **coulée pyroclastique**, baptisée nuée ardente par A. Lacroix, se déplace à très grande vitesse, *de l'ordre de 120 à 150 m/s*. Elle franchit les reliefs et atteint la ville de St-Pierre tuant ses 28 000 habitants, à l'exception de deux survivants. Les habitants sont tués par les effets mécaniques et surtout par brûlure et asphyxie par ingestion de gaz et cendres chaudes.

La coulée pyroclastique destructrice du 8 mai est donc causée par **l'explosion du dôme** (M. Thierry parle de "gerbe de rochers sortant du cratère")... *Cette coulée est en fait une déferlante pyroclastique (surge pour les anglo-saxons, concentration de solide très faible, 0,1 à 1% du volume)*. Ces éruptions à dôme de lave visqueuse et écoulements pyroclastiques associés (produits soit par instabilité gravitaire du dôme soit par explosion du dôme pour les plus énergétiques) sont depuis lors appelées des **éruptions péleennes**.

Cette partie de l'exercice consistait simplement à réordonner les faits et à recouper les témoignages de façon à présenter une description scientifique de cette éruption. Le manque de clarté et de concision de nombreux candidats les ont pénalisés ... quelques analyses se révélaient aussi longues à lire que les documents eux-mêmes ! Seuls quelques candidats ont confondu les termes « effusif » et « explosif », mais la plupart se sont arrêtés à ce niveau de précision, le terme de « péleén » pourtant assez indiqué pour la montagne Pelée n'a pas été souvent mentionné.

Pour expliquer ce dynamisme éruptif très particulier, il faut s'intéresser aux propriétés mécaniques des laves émises, et en particulier à leur **viscosité**. La viscosité mesure la **résistance d'une substance au fluage**, à l'écoulement. Elle est définie par le rapport de la **contrainte appliquée (en Pa) sur la vitesse de déformation (en s^{-1})**, elle s'exprime donc en **Pa.s**. La viscosité des magmas est contrôlée par la **température, la composition chimique du bain silicaté**, comme présenté sur le document 9B, mais aussi **la teneur en eau du liquide** et la présence de cristaux ou de bulles.

D'après le document 9B, la viscosité des magmas **diminue à température croissante et augmente à teneur en silice croissante**. La structure de base des liquides silicatés est représentée par le tétraèdre SiO_4^{4-} . Les tétraèdres se lient entre eux en partageant des oxygènes et constituent ainsi une charpente tridimensionnelle continue, qui s'écoule difficilement. *Le cation silicium est un formateur de réseau*, c'est-à-dire qu'il construit cette charpente. L'introduction d'autres cations alcalins mais aussi de H_2O dans le bain silicaté va casser des liaisons Si-O-Si et ainsi "fluidifier" le magma. *Ces cations sont appelés des cations modificateurs de réseau.*

La viscosité est une grandeur physique précise. Des futurs enseignants de SVT doivent avoir une connaissance de cette grandeur qui dépasse les acceptions vernaculaires usuelles (et fausses) telles que « état pâteux » ou encore « propriété entre les liquides et les solides ».

Les magmas mis en place au cours de l'éruption de 1902 de la montagne Pelée sont dominés par des compositions **andésitiques** (57-63 % SiO_2 , d'après le document 6B). A $1000^\circ C$ (température de mise en place raisonnable pour des compositions andésitiques), leur viscosité est de l'ordre de 10^7 Pa.s (document 9B). Ces magmas visqueux ne vont pas former de coulées de lave comme les basaltes mais se mettre en place sous forme **d'extrusion**. L'extrusion de laves visqueuses conduit typiquement à la formation de **dômes de laves**. Un dôme est une accumulation de lave qui se forme au-dessus d'un point de sortie par poussée interne. Dans les cas extrêmes, la lave est suffisamment visqueuse pour qu'il n'y ait pas d'expansion latérale, on parle alors de **protrusion**. Le document 9A montre la croissance du dôme andésitique de la Montagne Pelée suivie de la croissance de l'aiguille (protrusion). L'aiguille atteindra 350 m de hauteur avant de s'écrouler totalement.

L'instabilité gravitaire du dôme de lave visqueuse génère des **écoulements pyroclastiques** de cendres et blocs (*nuées ardentes d'avalanche*) qui se canalisent dans la vallée de la rivière Blanche qu'ils comblent partiellement.

Cette dernière éruption catastrophique à la Martinique a plus d'un siècle. A cette époque, aucun système de prévention ou de protection n'existait. Pour réduire les dommages potentiels (humains et matériels), c'est-à-dire la **vulnérabilité**, il convient d'étudier en détail et de mesurer en continu les phénomènes précurseurs des éruptions volcaniques.

La description du dynamisme éruptif a rarement été faite de manière simple. De nombreux candidats se sont contentés de remettre les événements dans leur ordre chronologique ... il s'agissait ensuite de les expliquer et de les lier entre eux. Le point essentiel était de lier la coulée pyroclastique à l'explosion du dôme. De la même façon, recouper le document 9B et les noms de roches déduits du document 6 permettait une approche quantitative de l'édification du dôme.

1.3 Les îles sont placées sous haute surveillance.

Afin de détecter les signes avant-coureurs des grandes éruptions, des outils spécifiques sont déployés sur les flancs des édifices volcaniques. Le document 11 présente la localisation des appareils de surveillance de la montagne Pelée, mis en oeuvre par l'observatoire de la Martinique. La **géométrie du volcan** est surveillée, pour cela on utilise des points de nivellement, dont la position est régulièrement mesurée, et des clinomètres qui détectent des variations des pentes du volcan. Les phénomènes de **tumescence**, qui peuvent annoncer une éruption sont ainsi détectés. Des sismomètres permettent de détecter les **tremblements de terre** associés aux mouvements de magmas et de gaz dans le volcan (les tremors). Les sismomètres 3 composantes sont en fait 3 sismomètres simples orientés dans les **3 directions** de l'espace. Les magnétomètres mesurent le **champ magnétique et ses variations** dues à des **circulations de fluides** chargés électriquement ou de magmas portant des minéraux ferromagnétiques. Enfin les sites d'échantillonnage des sources permettent de surveiller la **composition et la température des fluides** émis par le volcan. *En plus de ces outils in situ, des surveillances à distance (interférométrie radar par exemple) permettent une couverture globale des régions volcaniques.* L'ensemble de ces mesures permet d'évaluer la probabilité qu'une éruption ait lieu dans un laps de temps donné, on parle d'**aléa** volcanique. Le **risque** volcanique est le **produit** de l'aléa par la vulnérabilité.

La définition du risque est à connaître. Ce pan des sciences de la Terre est particulièrement important puisqu'il ancre la connaissance fondamentale dans les préoccupations de la société civile. Vis à vis de l'épreuve elle-même, il était peu judicieux de garder ce document pour la fin de l'exposé, ce qui obligeait à des redites sur le lien entre sismicité et volcanisme ... En outre un magnétomètre ne mesure pas la magnitude ...

Les éruptions sont, entre autres, associées à des séismes relativement superficiels et de magnitude faible, mais une sismicité plus profonde et de plus grand impact est localisée dans la région des Antilles.

Une part non négligeable des points du barème était dévolue aux transitions entre parties et aux liens entre documents. Les candidats qui se sont contentés de répondre aux consignes édictées l'une après l'autre, n'ont pas pu être évalués sur leur aptitude à articuler un raisonnement scientifique.

2. L'activité géologique des Antilles se traduit aussi par une forte sismicité.

2.1 Les sismomètres locaux sont inclus dans des réseaux mondiaux.

Les sismomètres localisés dans la région (document 11) sont incorporés à des **réseaux** mondiaux, comme le réseau Géoscope, qui permettent de localiser précisément un foyer sismique. A chaque station sismique, parfaitement synchronisée à ses homologues par des **horloges** de haute précision, on enregistre les trains d'ondes sismiques provoqués par le séisme dont on ne connaît ni la position de l'épicentre (2 inconnues), ni la profondeur, ni l'heure exacte. On peut donc théoriquement déterminer ces **4 inconnues** avec 4 sismomètres, si on se donne un **modèle de vitesses** sismiques qui permette de reconstituer le trajet parcouru par les rais sismiques et de remonter des données en temps aux distances. *On utilise en fait 3 stations pour déterminer l'heure et l'épicentre du séisme, la relocalisation en profondeur, plus difficile, nécessite un traitement plus complexe des données.*

La plupart des candidats connaissent le principe de localisation des séismes, certains ont même expliqué la méthode d'utilisation d'un hodographe, ce qui était une bonne réponse. La nécessité d'un réseau synchronisé est plus rarement mentionnée. Il est en revanche regrettable de lire de longs paragraphes sur le fonctionnement du sismographe ou sur les propriétés des ondes sismiques qui n'étaient pas demandés, qui constituaient pour certains une bonne occasion d'erreur et qui n'étaient de toute façon pas pris en compte dans le barème.

2.2 Les séismes répertoriés ont plusieurs sources.

Les données recueillies par ces réseaux sont organisées en catalogues, dont le document 4 nous présente 2 extraits. Pour chaque événement, la **localisation** du foyer en latitude, longitude et profondeur est précisée ainsi que la **date et l'heure** du séisme. La **magnitude** (M_w , magnitude de moment) rend compte de l'énergie libérée par le séisme. Le **moment** M_0 est calculé à partir des sismogrammes ou à partir de mesures géodésiques et converti en une valeur sans dimension : la magnitude du séisme. Les **plans nodaux**, dont on précise azimut et pendage sont les deux plans qui limitent les quadrants représentés en projection stéréographique sur le mécanisme au foyer. Concrètement, l'un d'eux est le **plan de faille** sur lequel la rupture a eu lieu, l'autre est son **complémentaire** et n'a pas de réalité géologique (il matérialise la réaction des compartiments au glissement) mais **on ne peut les distinguer** d'après les données sismologiques. Le mécanisme au foyer représente la façon dont les compartiments de la faille ont joué l'un par rapport à l'autre. Il est déterminé à partir du **premier mouvement ressenti aux stations**. Si celui-ci est vers le haut, alors la station est dans un quadrant en **compression**, et s'il est vers le bas, elle se trouve dans un quadrant en **dilatation**. On doit alors reconstituer le trajet du rai sismique reliant le foyer à cette station et représenter sa direction au foyer en **projection stéréographique**. On fait de même pour

toutes les stations et on tente de déterminer deux plans perpendiculaires qui séparent les rais reçus aux stations en compression des rais reçus aux stations en dilatation. Si ces deux plans existent, alors on parle de mécanisme au foyer **en double-couple**, et ce sont les deux plans nodaux. **Par convention, le quadrant en compression est ombré, le quadrant en dilatation est en blanc.**

Une proportion raisonnable de candidats connaissent la convention de lecture des mécanismes au foyer, plus rares sont ceux qui savent expliquer le principe de leur établissement. La confusion entre magnitude et intensité est inadmissible au niveau CAPES.

Sur le document 4, l'évènement 1 localisé au nord de l'arc des Antilles, dans les îles Vierges, à la profondeur de 37 km, c'est à dire à la base de la croûte, a une magnitude de 4,8 et un mécanisme au foyer en **compression**, compatible avec une direction de contrainte horizontale maximale NE-SW, c'est à dire perpendiculaire à la limite de plaque à cette latitude. L'évènement 2 a été localisé à l'aplomb de l'arc au sud de la Guadeloupe. Il montre un mécanisme au foyer en **extension**, compatible avec une direction de contrainte horizontale minimale NE-SW, là encore perpendiculaire à la limite de plaque. L'interprétation des deux mécanismes aux foyers, apparemment incompatibles en termes d'état de contrainte, nécessite la connaissance du contexte géodynamique que nous déterminerons en partie 3

Une étude statistique de la répartition des séismes permet d'aller plus loin dans la caractérisation de l'activité sismique de la région des Antilles.

2.3 La localisation des séismes montre une zone sismogène étendue.

Le document 3 nous montre les foyers des séismes survenus en 30 ans dans la région des Antilles classés selon leur profondeur. L'arc des Antilles se distingue par une activité sismique **profonde**, bien au delà des 15 premiers kilomètres de croûte, réputés fragiles. On distingue quelques séismes crustaux de part et d'autre de l'arc, une ceinture dense à l'aplomb de l'arc entre 30 et 130 km et une ceinture profonde située à l'intérieur de l'arc. Les foyers vont donc **en s'approfondissant sous l'arc de l'est vers l'ouest**. Le document 5 qui représente une vue en coupe E-W à travers la région, montre des foyers sismiques (points noirs) qui s'alignent en effet le long d'un plan incliné vers l'Ouest, appelé **plan de Wadati-Benioff**. Cette région sismique se distingue clairement de la zone sismique située en Atlantique, particulièrement étroite et ne montrant que des séismes de profondeurs inférieures à 30 km. Les zones sismiques qui prolongent l'arc de Antilles au Nord et au Sud ne montrent pas d'organisation simple.

La légende du document 3 étant mal rédigée (on ne doit pas parler de « profondeur d'un épicentre ») la confusion entre épicentre et hypocentre n'a pas été sanctionnée dans les copies. Ce document a souvent été bien compris, de nombreux candidats ont eu la bonne idée de représenter les données en coupe. La démarche était souvent plus décevante, la description factuelle de la répartition des foyers était trop souvent mélangée, quand elle ne faisait pas suite, à l'explication de cette répartition.

La région des Antilles montre donc une activité géologique bien particulière : un volcanisme de type péleén et une sismicité importante, profonde, organisée selon un plan oblique sous l'arc volcanique. Ces spécificités sont directement corrélables au contexte géodynamique des Antilles.

3. Les Antilles sont situées sur une limite de plaques en convergence.

3.1 La lithosphère est découpée en plaques rigides.

Le document 2A représente les vitesses de déplacement de stations situées entre l'Amérique Centrale et les Antilles, par rapport à l'Amérique du Nord. Ces vitesses ont été déterminées par GPS (**Global Positioning System**), une méthode de positionnement par satellite. Une **constellation** de satellites NAVSTAR (30 actuellement, 24 nécessaires) envoient en permanence un signal complexe qui précise **leur position et l'heure** donnée par une **horloge** atomique. Le système est descendant, l'utilisateur possède une antenne qui doit capter au moins **4 signaux** pour déterminer les 4 inconnues que sont sa position en **longitude, latitude, altitude et temps**. Une estimation de l'**incertitude** est possible ; elle est de l'ordre de 5 mètres en mesure simple, mais on peut la réduire à l'ordre du centimètre en utilisant des systèmes *GPS différentiels*, qui mesurent la position relative de deux antennes par rapport à la constellation. Pour estimer des vitesses de déplacements relatives (en direction et en norme, on peut les représenter par les vecteurs de la figure 2A), on doit mesurer la position de balises sur un intervalle de temps par rapport à une balise considérée comme fixe. Plus cet intervalle de temps est long, plus l'erreur relative sera faible. Ici elle est réduite à quelques millimètres par an, soit le rayon des ellipses entourant les vecteurs de la figure 2A.

Le document 2A nous montre aux incertitudes près que les 4 stations SANA, AVES, ROJO et CRO1 ont des vitesses semblables de **20 mm/a** (de 21 mm/a pour SANA, à 18 mm/a pour CRO1) et d'azimut **070** (de 080 pour ROJO à 064 pour CRO1). Si on néglige les effets de courbure de la Terre, elles ne bougent donc quasiment pas l'une par rapport à l'autre sur l'échelle de temps de la dizaine d'années, on peut considérer qu'elles

appartiennent à une plaque **rigide** qui se déplacerait vers l'est par rapport à l'Amérique du Nord. Une carte géologique permet de délimiter cette plaque et ses voisines.

Cette partie du sujet fut parmi les moins bien traitées. Le principe du GPS est rarement maîtrisé alors que c'est aujourd'hui un outil de tous les jours ! Les satellites ne sont pas stationnaires et le « GPS » est un récepteur ! Si beaucoup de candidats ont su retrouver la valeur de 20 mm/a indiquée par les flèches, rares sont ceux qui ont pris le soin d'en préciser l'azimut, le sens et le référentiel, aussi importants que la norme de cette vitesse. Il était important aussi de parler ici de la précision de la mesure, la signification des ellipses à l'extrémité des flèches n'a pratiquement jamais été commentée.

3.2 Les plaques américaines s'enfoncent sous la plaque Caraïbe.

Le document 1 est un extrait de la carte géologique mondiale, établie récemment sous l'égide de l'UNESCO. En plus des âges des formations, sont représentés d'après la légende : **les axes des dorsales d'accrétion océanique en rouge, les zones de subduction et les failles transformantes**. On peut caractériser ces trois grands types de limites de plusieurs façons. Leur activité sismique (cf chapitre 2.3) permet de les distinguer. On voit sur le document 1 et sur le document 3, que la zone sismique **étroite** située dans l'Atlantique correspond à un **axe de symétrie** de la **topographie** et de l'**âge du plancher océanique**. C'est la dorsale médio-atlantique, une frontière en **divergence**, qui limite la plaque Afrique AFR à l'Est des plaques Amérique du Nord NAM et Amérique du Sud SAM. La limite située à l'est des Antilles, caractérisée par une **fosse** dans la topographie, par une sismicité profonde organisée selon un **plan de Wadati -Benioff**, par la présence d'un **arc volcanique** à l'aplomb de ce plan est une limite en **convergence, une zone de subduction**. Les plaques NAM et SAM s'enfoncent sous la plaque Caraïbe CAR, qui contient les Antilles et les 4 stations GPS du document 2A. La limite entre les plaques NAM et SAM est matérialisée par un trait simple sur la carte géologique : elle est **peu sismique**, correspond à une **dépression étroite** et rectiligne dans la topographie, c'est une limite **décrochante**, une **faille transformante**. Sur la carte, on peut retrouver ces trois grands types de limite qui séparent **7 plaques** : AFR, NAM, SAM et CAR déjà mentionnées mais aussi de l'Ouest vers l'est : la plaque Pacifique PAC séparée par la dorsale Est-Pacifique des plaques COCOS et NAZCA qui subduisent sous les plaques NAM, CAR et SAM.

Cette question a été traitée dans la plupart des copies mais rarement de façon satisfaisante. Rares étaient les schémas qui possédaient une échelle, une orientation et une légende claire. Rares étaient les légendes qui mentionnaient clairement et avec des figurés explicites les trois grands types de limites de plaques. A ce titre les marges passives NE SONT PAS des limites de plaques ... Cette erreur très fréquente est symptomatique d'une mécompréhension grave de la notion fondamentale de plaque lithosphérique ; elle a été sévèrement sanctionnée lors de la correction. Il n'existe donc pas de plaque « Atlantique » comme la plupart des schémas le montrait.

Les vitesses relatives données en document 2B confirment et quantifient ces mouvements relatifs : CAR se déplace **vers l'Est de 11 mm/a** par rapport aux plaques NAM et SAM, et de 16 mm/a vers l'ouest par rapport à l'Afrique. En considérant toutes les vitesses comme colinéaires, AFR s'éloigne approximativement **de 27 mm/a par rapport à NAM** et SAM. De telles valeurs sont calculées sur la base d'un modèle de plaques rigides : le modèle NUVEL1-A. Les 4 stations appartiennent à la plaque CAR et possèdent donc une même vitesse de **rotation angulaire** autour d'un pôle de rotation, ou **pôle eulérien**. Leurs vitesses linéaires diffèrent car elles ne sont pas toutes placées à la même distance de ce pôle.

Les vitesses CAR/NAM sont plus faibles que les vitesses données sur le document 2A. Pour expliquer cette différence, il faut revenir aux données utilisées par NUVEL1-A. Ce modèle repose sur un ensemble de **13 plaques rigides**, en rotation sur une sphère. Les rotations sont calculées à partir des **vitesses moyennes d'expansion** des dorsales médio-océaniques depuis l'anomalie magnétique **2A** (3 Ma), de la **géométrie des failles transformantes** qui sont des **petits cercles dans le référentiel eulérien**, et des **vecteurs glissements des séismes** des zones de subduction déduits des mécanismes aux foyers. *Il mélange donc des données long terme sur plusieurs Ma et des données actuelles*, alors que les vitesses GPS sont évaluées sur quelques dizaines d'années au maximum.

L'analyse des données du document 2B a posé de graves problèmes à de nombreux candidats. Certains n'ont pas compris que vitesse (en mm/a) et azimut (en degrés) constituaient deux champs différents. D'autres ont fait la moyenne des valeurs dans les trois référentiels, ce qui n'a aucun sens ! La notion clé était celle de vitesse relative, il convenait de comparer les vitesses issues des deux méthodes et dans le même référentiel : Amérique du Nord fixe. Aucune des deux méthodes ne donne des vitesses absolues, et l'une n'est pas plus précise que l'autre ... elles ne mesurent pas les mouvements sur la même échelle de temps.

Le principe d'établissement de NUVEL-1A n'est, à de rares exceptions près, pas connu des candidats. Aucune donnée satellite n'entre dans ce modèle. De nombreux candidats ont perdu du temps à expliquer le principe même de la tectonique des plaques ... ce qui est difficile et hors sujet.

Pour illustrer le principe de détermination des vitesses d'expansion on peut s'intéresser à la ride médio-Atlantique. La largeur du plancher produit d'un côté de la dorsale depuis le début du Cénozoïque (65 Ma) est de 1095 km, soit 17 mm/a de **demi-vitesse** d'expansion. La vitesse NAM/AFR moyennée sur 65 Ma est donc de 34 mm/a (ce qui fait de la dorsale médio-Atlantique une dorsale lente). *Son azimuth est celui des failles transformantes qui jalonnent la ride soit 098*. La valeur ainsi calculée est du même ordre que celle donnée par NUVEL1-A, mais significativement différente. Cela s'explique par la **différence de l'intervalle de temps** considéré et pourrait être du à un **ralentissement** récent de l'accrétion atlantique.

Les candidats ont pour la plupart su faire ce petit calcul, mais rares sont ceux qui ont pensé à multiplier leur résultat par 2 pour obtenir la vitesse d'expansion de la dorsale ! Une valeur numérique doit être assortie d'une unité et d'un commentaire sur son ordre de grandeur.

L'ensemble de ces données permet de quantifier la convergence de NAM et SAM vers CAR visible en surface, la subduction est mise en évidence grâce aux données géophysiques profondes.

3.3 Le panneau plongeant est mis en évidence par la sismologie.

Le plan de Wadati-Benioff est la première expression de la subduction. Le mouvement relatif des 2 plaques lithosphériques est en partie accommodé par des glissements brutaux le long de plans de failles, ce sont les séismes du plan de Wadati-Benioff. L'événement 1 du document 4, en compression pourrait appartenir à cette catégorie.

Le document 5 présente des résultats de **tomographie sismique** qui permettent d'imager le manteau supérieur. Le principe de la tomographie est de comparer **les temps d'arrivée réels** des ondes sismiques à des **temps d'arrivée calculés** à partir d'un **modèle** de vitesse. En utilisant plusieurs séismes avec des ondes incidentes différentes on peut mettre en évidence des **zones lentes et des zones rapides** dans le manteau. Le document 5 nous montre les résultats de tomographie pour 2 modèles de vitesse différents. Le profil tomographique A montre une anomalie rapide continue qui prolonge le plan de Wadati-Benioff est s'horizontalise à la profondeur approximative de 700 km. Le profil B montre le même prolongement du plan de Wadati-Benioff qui s'arrête à 600 km de profondeur. Les deux modèles montrent une zone lente superficielle au niveau de l'arc des Antilles lui-même.

La vitesse des ondes dans le manteau supérieur dépend au premier ordre de la chimie et de la température des matériaux traversés. Si on considère que le manteau est partout de même minéralogie, alors les variations latérales de vitesses peuvent être dues à des variations de **température**, une anomalie positive de vitesse correspondrait donc à une masse plus froide que son encaissant. Ce serait donc le panneau lithosphérique plongeant et froid qui prolonge le plan de Wadati-Benioff dans les 2 modèles.

Le modèle de vitesse du profil A ne montre pas les **sauts de vitesses à 400 et 670 km** présents dans le modèle PREM et représentant **les transitions de phases** du manteau. Les sauts sont présents dans le modèle B. Il semble donc que l'anomalie rapide qui prolonge horizontalement le panneau plongeant sur le profil A soit en fait un artefact dû au modèle, la transition de phase non-incluse dans le modèle initial apparaîtrait dans les résidus utilisés pour la tomographie.

Le code de lecture des profils de tomographie est connu de la plupart des candidats, mais beaucoup font un raccourci outrancier : bleu = froid, rouge = chaud ... ce qui n'est vrai qu'à condition de faire quelques hypothèses non négligeables. La signification des courbes de vitesses comparées au modèle PREM s'est avérée plus problématique. Il s'agissait en fait des valeurs de vitesse utilisées pour calculer les vitesses théoriques et non du résultat de la tomographie. Pour dissiper toute confusion, les séismes utilisés pour des tomographies à l'échelle du manteau sont naturels ... et sûrement pas produits par un camion-vibreux ... Cette confusion fréquente entre tomographie et sismique-réfraction montre une méconnaissance de la taille des objets géologiques, des énergies mises en jeu et de la résolution des différentes méthodes.

Il semble donc que l'arc volcanique des Antilles soit l'expression en surface d'un phénomène qui met en jeu toute la lithosphère et le manteau supérieur. Comment cette subduction peut-elle générer du volcanisme ?

4. Les processus actifs en profondeur expliquent l'activité géologique visible en surface.

La production de magmas est due à la fusion partielle d'une source en profondeur. Quelle est cette source ? Pour la mettre en évidence on peut essayer de chercher sa signature dans les produits émis, puis de proposer un mécanisme qui expliquerait sa déstabilisation.

4.1 La composition chimique des laves émises est typique des arcs insulaires.

Les laves analysées en document 6A évoluent depuis des compositions **d'andésites basaltiques** jusqu'aux **rhyolites** et se placent dans le domaine **subalcalin** du document 6B. Les laves subalcalines sont saturées ou sur-saturées en SiO₂. Elles appartiennent soit aux séries **tholéiitiques**, soit aux séries **calco-alcalines**. Ces deux types de séries subalcalines sont présentes dans les arcs, mais les termes calco-alcalins sont

plus typiques et prépondérants. Il est impossible de distinguer ces deux séries avec le diagramme alcalins/silice. Il est nécessaire de faire appel à un diagramme permettant d'illustrer l'évolution des teneurs en fer depuis les termes basiques vers les termes acides: le plus couramment utilisé est le diagramme **AFM** (A : Alcalins, $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$; F: Fer, FeO ; M : Magnésium, MgO). Dans ce diagramme, les séries tholéïtiques montrent en début d'évolution une **augmentation des teneurs en fer**, tandis que pour les séries calco-alcalines la décroissance des teneurs en fer est immédiate. *Cette différence de comportement est liée aux fugacités d'oxygène ($f\text{O}_2$) d'évolution différentes pour les deux séries ($f\text{O}_2$ élevée pour les séries calco-alcalines - liées aux fortes teneurs en H_2O de ces magmas - ce qui change les relations de phases du magma, induisant notamment la cristallisation très précoce des oxydes ferro-titanés). Les conditions rédox d'évolution des séries tholéïtiques sont plus réduites, ce qui induit une cristallisation plus tardive des oxydes et une augmentation des teneurs en fer en début d'évolution.*

Un autre diagramme permettant de différencier séries tholéïtiques et calco-alcalines est le diagramme FeO/MgO vs SiO_2 . Les séries tholéïtiques présentent des rapports FeO/MgO plus élevés que ceux des séries calco-alcalines, à teneur en SiO_2 équivalente.

La quasi totalité des candidats a su replacer les points dans le diagramme et donner leur nom ... beaucoup ont cru nécessaire d'expliquer les processus de cristallisation fractionnée avec force schémas alors que ce n'était absolument pas demandé ... ils ont perdu un temps précieux. Quelques candidats ont judicieusement proposé d'utiliser le diagramme AFM ou en tout cas de se pencher sur les teneurs en FeO et MgO , plus nombreux sont ceux qui ont mentionné le diagramme de Streckeisen, pourtant basé sur les proportions modales en minéraux blancs et qui ne permet en aucun cas de classer des laves dont seules les analyses chimiques sont comparables.

4.2 La signature en éléments-traces renseigne sur l'origine des magmas.

Dans le diagramme du document 8, sont représentés les teneurs en éléments en traces incompatibles dans des diagrammes normalisés au Manteau Primitif (*les abondances sont normalisées pour gommer l'effet d'Oddo-Harkins: les éléments pairs étant plus abondants que les éléments impairs dans la nature, les spectres non normalisés sont en "zigzag"*). Les concentrations normalisées sont reportées en ordonnée sur une échelle logarithmique compte tenu de l'ampleur des variations observées.

Le spectre de MORB-N présente une pente positive, on parle de **spectre appauvri en éléments les plus incompatibles**. Ils sont forcément issus d'un manteau lui-même **appauvri** en éléments incompatibles (manteau supérieur source des MORB-N). En général, lors de la fusion partielle, les éléments les plus incompatibles, à gauche du diagramme, sont plus concentrés dans les liquides, il est donc impossible de produire un spectre appauvri par fusion d'un manteau enrichi.

Le spectre des basaltes d'arc est **enrichi sélectivement** en alcalins et alcalino-terreux (Rb, Ba, Sr ainsi que l'élément majeur K) et dans une moindre mesure en terres rares légères (LREE : La, Ce...) par rapport au MORB-N. En revanche il présente une **anomalie négative en Nb** (*élément à fort potentiel ionique = HFSE high Field strength element*). Pour les autres éléments incompatibles, les concentrations normalisées du basalte d'arc sont comparables voire inférieures à celles du MORB-N. On ne peut pas expliquer ces différences par des variations du taux de fusion partielle d'un même manteau. On peut supposer que le manteau source du magma d'arc est un manteau comparable à celui des MORB-N, mais **sélectivement enrichi** en alcalins, alcalino-terreux et LREE par rapport aux autres éléments en traces incompatibles. Le mécanisme de production des magmas d'arc à partir du manteau doit donc mettre en jeu une source capable de cet enrichissement en alcalins. L'étude des transformations subies par le panneau plongeant permet de localiser la source de ces magmas et de proposer un mécanisme pour sa fusion partielle.

Alors que les attendus sur ce document étaient modestes, beaucoup de candidats semblent avoir été déstabilisés par ces données. Il s'agissait simplement de connaître la signification du terme "incompatible" et de savoir distinguer un spectre "appauvri" d'un spectre "enrichi". Les candidats qui ont su décrire simplement le document, ses axes, et les deux courbes ont fait la différence.

4.3 Le régime thermique de la subduction et les transferts de fluides conditionnent la fusion partielle du manteau.

Le document 7A présente les solidi hydratés et anhydres des basaltes et du manteau. Une première hypothèse simple serait de considérer que le panneau plongeant atteint ces solidi en plongeant et génère les magmas échantillonnés dans l'arc. La lithosphère subduite aux Antilles est d'âge crétacé. Par conséquent, la trajectoire P-T la plus appropriée de la figure 7B est la **trajectoire A**. On constate que cette trajectoire **ne recoupe pas** les solidi basaltiques (sec ou hydraté) et a fortiori les solidi du manteau. Par conséquent la plaque plongeante ne peut pas fondre pendant son enfoncement dans le manteau ; elle subit néanmoins des transformations que la figure 7A permet de détailler.

La figure 7A présente les faciès métamorphiques d'une croûte océanique basaltique en subduction pour des conditions de saturation en eau du système. Un faciès métamorphique est un **domaine pression-température** défini par la **costabilité d'une association de minéraux** précise, appelée **paragenèse**. Ils ont été définis par **Eskola** au début du siècle pour les roches **basiques**. Les faciès ont été généralisés à tous les

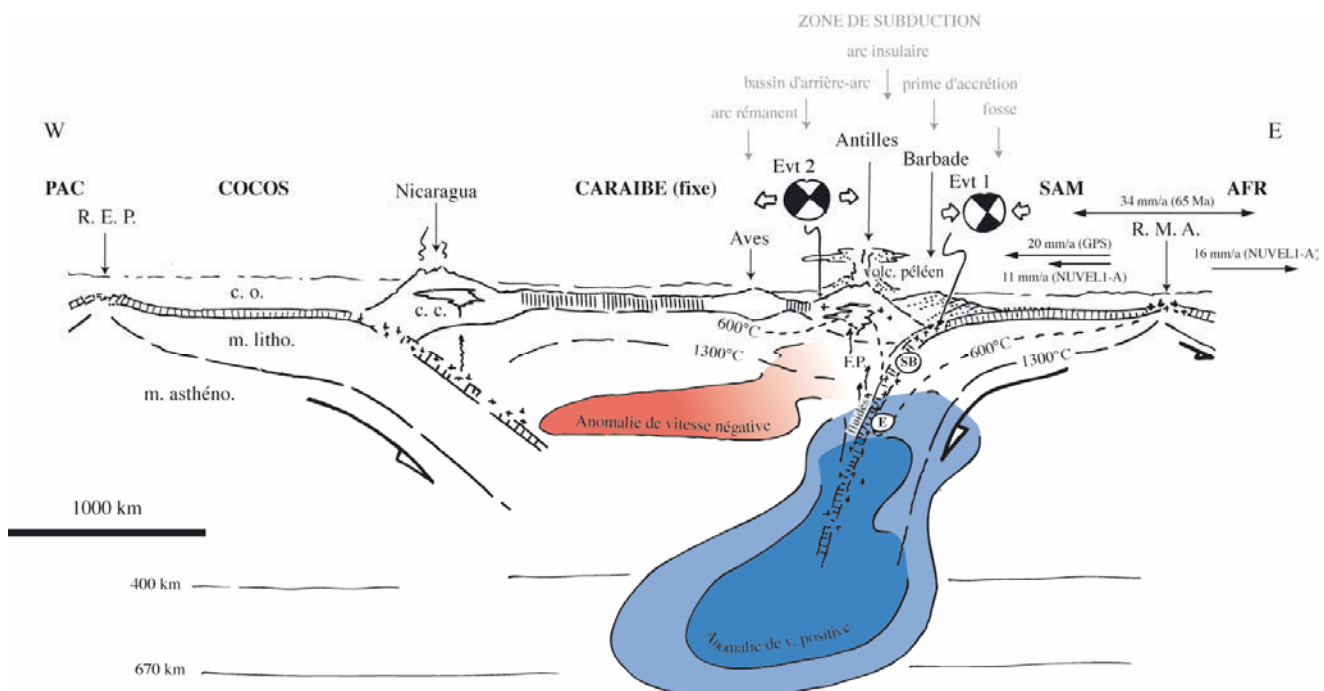
protolithes possibles, même si leur chimie ne permet pas le développement des paragenèses index. Plusieurs faciès contiennent des phases minérales hydroxylées, pour les roches métabasiques, qui nous intéressent ici, on trouvera notamment :

- dans le faciès des schistes verts : **épidote** (2 % masse d'eau), **chlorite** (12 % masse d'eau), **actinote** (amphibole calcique, 2% d'eau).
- dans le faciès des amphibolites : **amphibole** type hornblende (2 % masse d'eau) et aussi épidote dans le faciès des amphibolites à épidote
- dans le faciès des schistes bleus : **glaucofane** (amphibole sodique, 2% masse d'eau), **mica blanc** (*phengite* 4 % d'eau) et **lawsonite** (11 % masse d'eau) ou épidote selon le sous-faciès.
- dans le faciès des écloğites : mica blanc, épidote et éventuellement *phlogopite* (*biotite magnésienne*).

On constate qu'il y a moins de phases minérales hydroxylées présentes dans les paragenèses de HT et/ou HP que dans les paragenèses de bas grade. Au cours de l'enfouissement, celles-ci se déstabilisent au profit de phases minérales moins riches en eau ou nominalement anhydres. Une roche métamorphique voit donc sa teneur en ions hydroxyles diminuer au cours de son trajet prograde. La croûte subduite successivement équilibrée dans les faciès des schistes bleus puis des écloğites voit sa teneur en eau maximale passer de 4,5 à 0,13 % massique. *La déstabilisation des serpentinites du manteau lithosphérique peut elle aussi produire des fluides en grande quantité.* La déshydratation des metabasaltes va donc progressivement libérer des **fluides aqueux**. Ces fluides aqueux, issus d'une source enrichie en incompatibles sont peu denses et vont **percoler le manteau sub-arc** (cette zone de manteau à l'aplomb de l'arc est appelé le coin de manteau), l'hydrater et modifier son spectre de terres rares. L'hydratation du manteau va diminuer sa température de fusion (voir document 7B) et permettre sa fusion partielle. *Bien qu'un matériel froid (la lithosphère subduite) plonge dans le manteau et devrait donc le refroidir progressivement, la température de ce dernier est maintenue grâce aux mouvements de convection mantellique.* Cette **fusion du manteau** s'effectue à des températures comprises entre celle du solidus mantellique saturé en eau et celle du solidus sec (cas limite non considéré ici) et à des pressions inférieures à 3 GPa (les arcs sont situés en général à ~ 100 km à l'aplomb du panneau plongeant). Par exemple, entre 2 et 3 GPa, la fusion s'effectue entre ~1000 et ~1400 °C, selon la teneur en eau du système. *La fusion hydratée du manteau produit des magmas sur-saturés en silice (qui donneront des séries subalcalines ... cf 4.1)*

Cette partie fut traitée de manière très inégale. Trop nombreux sont les candidats qui confondent faciès et paragenèse, beaucoup ont donné tous les minéraux index de toutes les paragenèses, ce qui n'était pas demandé. Une bonne moitié des candidats ont choisi la trajectoire A, mais beaucoup se sont référés au solidus des basaltes pour localiser le domaine de fusion du manteau. Cette partie du devoir a révélé chez beaucoup un manque de compréhension des processus. En effet nombre de copies montrent un schéma bilan correct, montrant bien le transfert de fluide et la fusion du manteau ... et l'accompagnent d'un texte totalement faux expliquant que le panneau plongeant franchit tel ou tel solidus. Il ne suffit pas d'apprendre par coeur un schéma, il s'agit d'abord de comprendre les processus qu'il résume.

Figure de conclusion



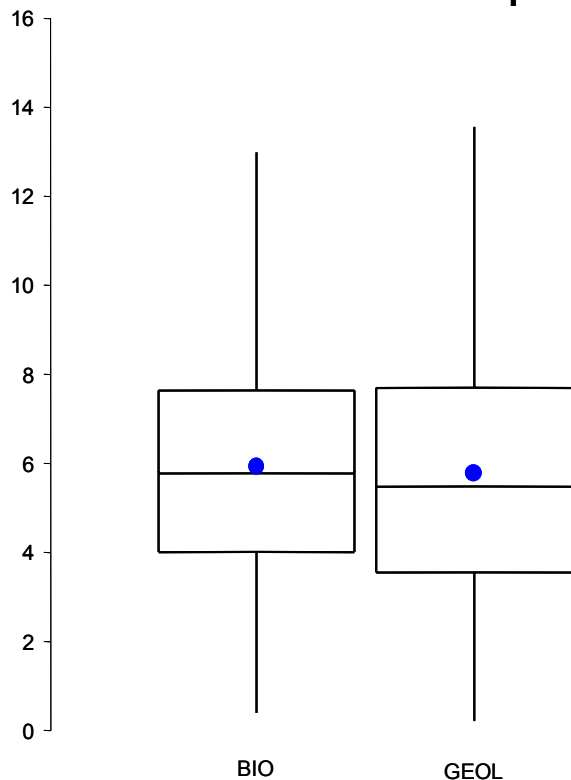
Seuls les candidats ayant su gérer leur temps de façon à arriver jusqu'à la conclusion ont tenté un schéma bilan. Parmi ceux-ci beaucoup ont oublié d'orienter leur coupe et de préciser les échelles verticale et horizontale. Le problème le plus fréquent était ensuite l'oubli du manteau lithosphérique ou la confusion entre Moho et LVZ ... là encore, ces imprécisions révèlent des mauvaises compréhensions de la notion même de lithosphère. Si la sismicité, le volcanisme et les faciès métamorphiques ont souvent été reportés, les données de tomographies, les vitesses de déplacement des plaques et les isothermes ont rarement été esquissés. Quelques candidats ont pensé à représenter le prisme de la Barbade, même si les documents proposés n'y faisaient pas allusion.

Le schéma bilan ne dispensait pas totalement de quelques lignes de texte, qui devaient reprendre les arguments démontrés en cours d'exposé pour répondre à la question (à la problématique) qui devait être posée en introduction. La plus simple était sans doute : pourquoi les Antilles sont-elles géologiquement actives ? Parce qu'elles sont à l'aplomb d'une zone de subduction.

Au vu de la prestation globale des candidats, encore une fois très hétérogène, il apparaît nécessaire qu'ils portent leurs efforts sur la rigueur de présentation de leurs connaissances. Séparer les descriptions des méthodes de celle des données et de leur interprétation, légender, orienter, référencer et commenter tout schéma, structurer leur exposé avec des titres qui annoncent en effet le contenu du paragraphe à venir ... Enfin relire la copie, rédiger introduction et conclusion de façon à ce qu'elles justifient et résument le cheminement du devoir. En terme de connaissances, il convient de privilégier une approche quantitative qui se soucie de la taille des objets et des temps caractéristiques des processus.

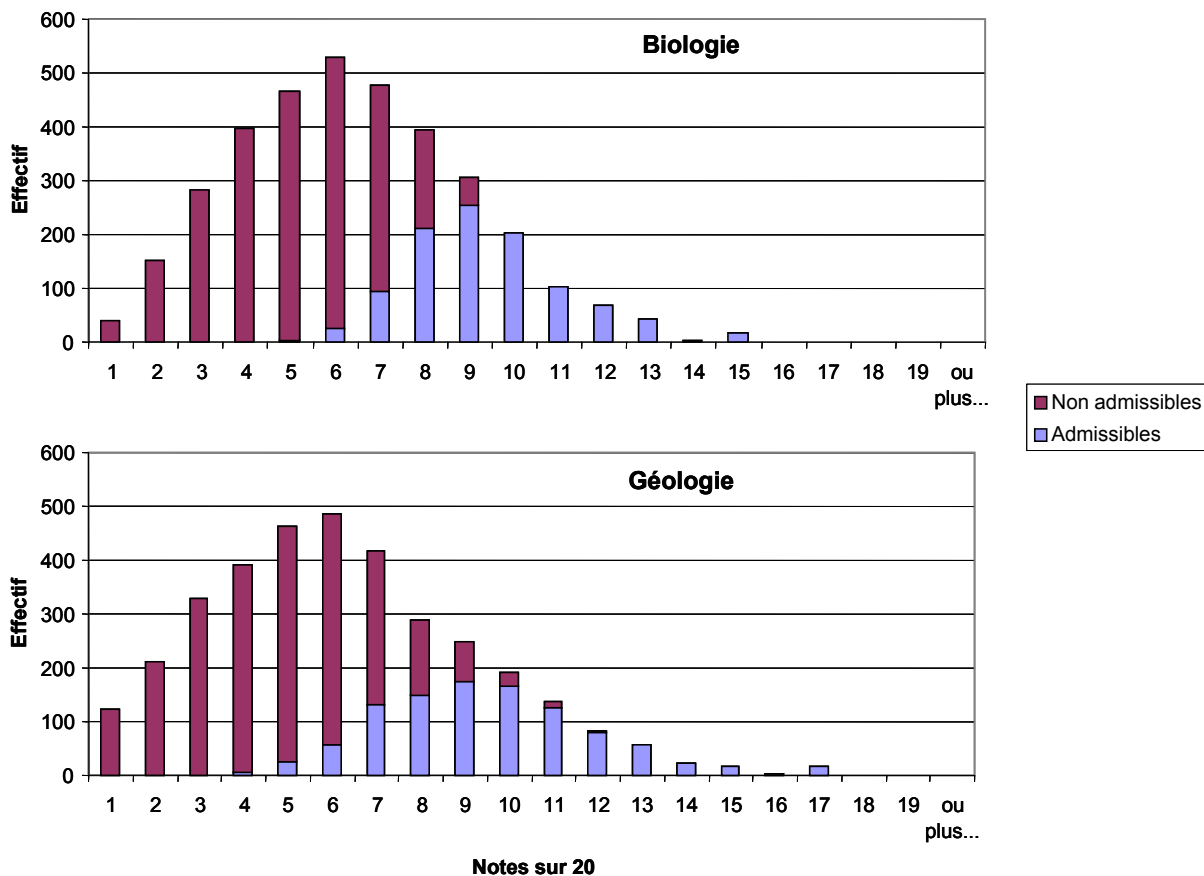
Analyse statistique des notes obtenues aux épreuves écrites

Box plots des notes d'écrit

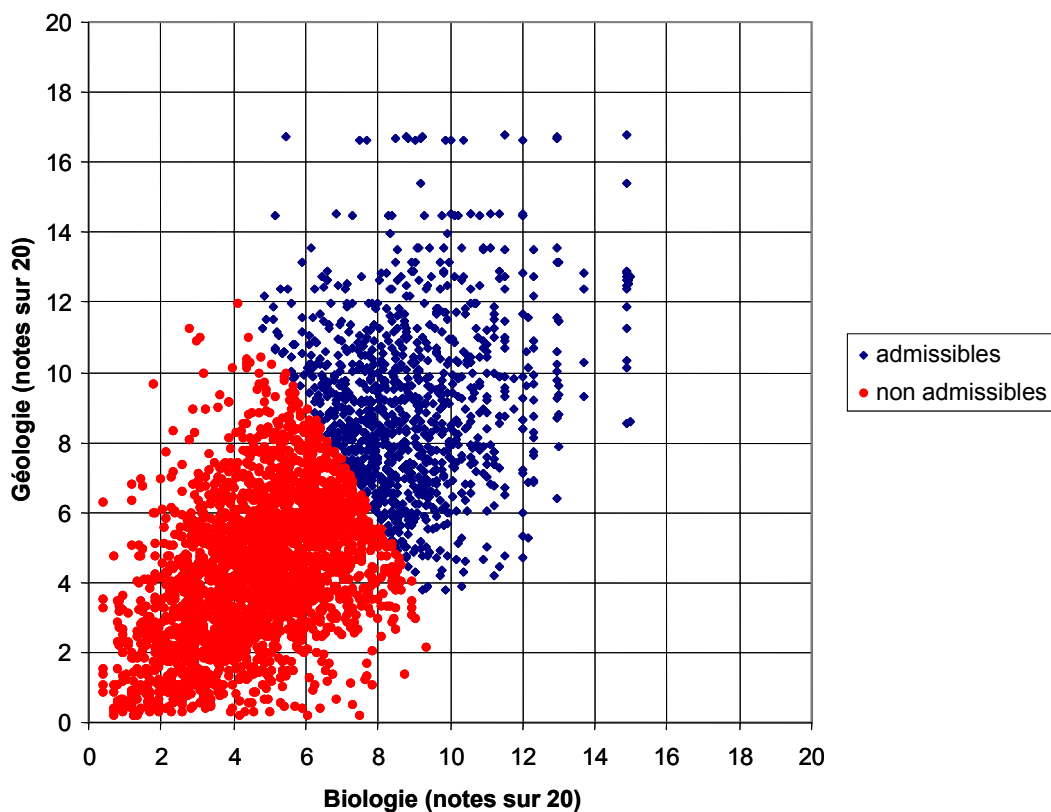


Epreuve	Biologie	Géologie
Moyenne	5,94	5,79
Médiane	5,78	5,48
1 ^{er} quartile	4,01	3,55
3 ^{ème} quartile	7,64	7,7

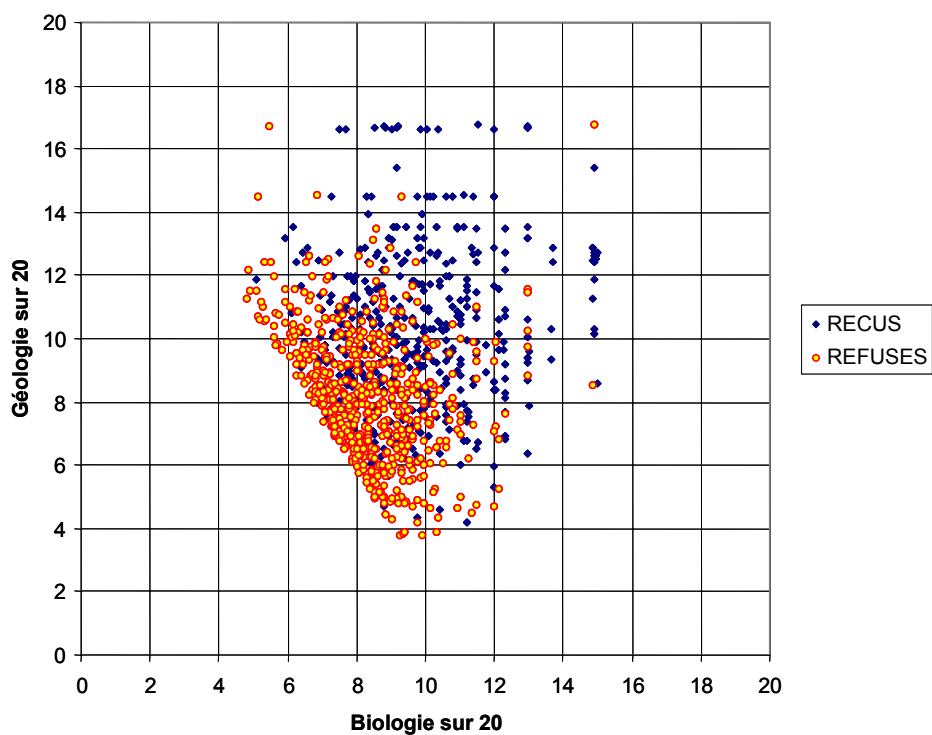
Répartition des notes d'écrit



EPREUVES ECRITES D'ADMISSIBILITE



Résultats de l'écrit (admissibles et admis)



5

Les épreuves orales d'admission

Exposé scientifique suivi de deux entretiens

L'exposé scientifique

Objectifs de l'épreuve

L'exposé scientifique évalue l'aptitude du candidat à organiser et transmettre des connaissances scientifiques.

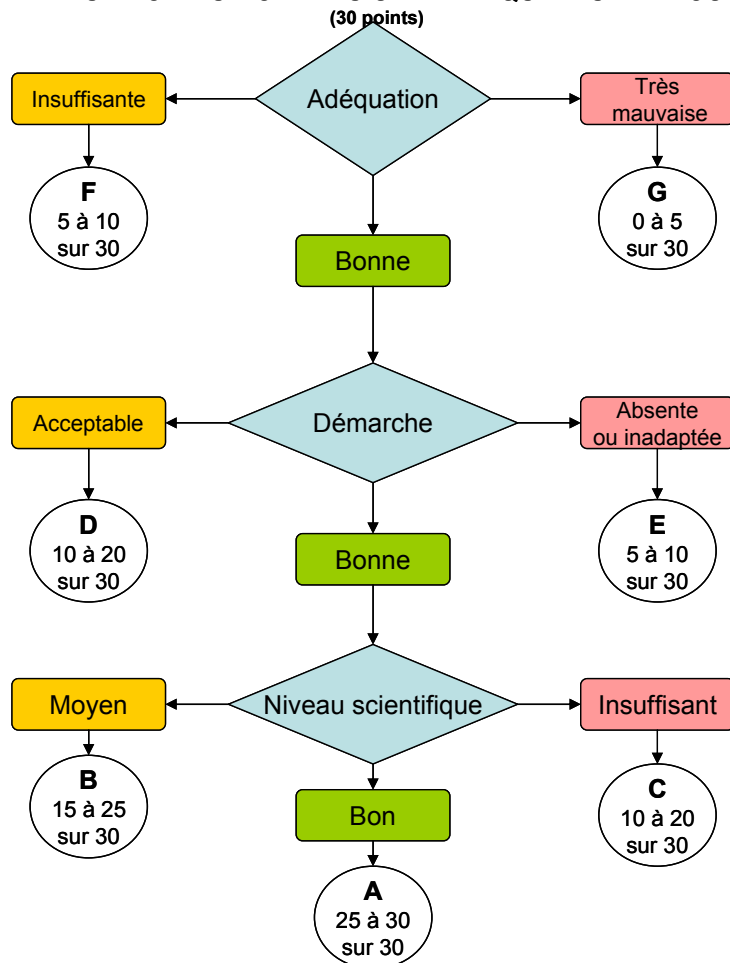
L'entretien qui suit immédiatement l'exposé permet de nuancer l'impression laissée par le candidat lors de l'exposé.

Evaluation de l'exposé

L'exposé scientifique est noté sur 50 points dont 30 pour le contenu scientifique, 10 pour l'illustration et 10 pour la communication.

Les 30 points du contenu scientifique sont attribués suivant 3 critères (adéquation sujet/ exposé, démarche adoptée, niveau scientifique) en suivant le logigramme ci-dessous

EVALUATION DU CONTENU SCIENTIFIQUE D'UN EXPOSE



Adéquation de l'exposé au sujet: Le sujet peut conduire le candidat à réaliser une synthèse mais nécessite toujours de faire un choix dans les faits à présenter. Le candidat doit être en mesure de justifier ses choix ainsi que la démarche adoptée.

Il n'y a plus, cette année, de distinction entre "biologie générale", "biologie animale" ou "biologie végétale" : le candidat doit s'en remettre à l'énoncé pour cerner les organismes (parfois aussi microbiens) concernés par celui-ci.

Le sujet doit être traité dans son ensemble, sans oublis majeurs ni hors sujets, un contenu en adéquation parfaite avec le libellé du sujet, une vision synthétique des problèmes évoqués avec les grandes lignes dégagées

Quelques erreurs à éviter mais fréquemment rencontrées pendant la session 2007:

- Présenter un exposé sur les reliefs terrestres sans jamais évoquer le moindre relief ou altitude en se limitant à la tectonique des plaques. Tout l'exposé est alors hors sujet ;

- Limiter un exposé sur les océans, au fonctionnement de la dorsale et au déplacement des plaques océaniques sans jamais évoquer la partie liquide des océans et les courants de profondeur ou de surface. Seul un aspect de la leçon est traité

- Ne pas définir les termes du sujet, par exemple présenter un exposé sur le magma tholéitique sans jamais n'en définir le sens exact.

La démarche : Construire un exposé comme une énumération ou sans partir d'une question introductive lorsque c'est possible entraîne une note très basse. Le candidat doit trouver un fil conducteur logique et visible dans le plan. Il faut faire apparaître dès l'introduction la problématique du sujet et montrer comment on veut la résoudre par une logique de démonstration. Toutefois, si l'objectif de la leçon est de montrer à quoi correspond un processus (germination par exemple) ou une structure (fruit par exemple), il paraît logique d'aboutir à sa définition définitive dans la conclusion à l'issue d'une construction progressive.

- Le niveau scientifique : Le candidat doit convaincre le jury qu'il maîtrise les concepts présentés. Il doit utiliser une terminologie adaptée et précise. Les connaissances présentées doivent être actualisées. D'autre part, le programme du concours précise dans son préambule que les notions de physique et de chimie nécessaires à la compréhension des phénomènes géologiques et biologiques doivent être connues. Il a souvent été constaté que des candidats sont incapables de donner des définitions simples des grandeurs physiques et de leurs unités. Les notions de force, pression, débit, tension, contrainte, vitesse, accélération, gravité, pesanteur, champ magnétique sont très floues et sont souvent confondues les unes avec les autres. De même, le terme d'"onde" est parfois utilisé pour expliquer n'importe quoi. Certains candidats utilisent indifféremment les termes d'élément, de molécule, d'atome, d'ion ou d'isotope sans en comprendre précisément la signification. De telles approximations sont inacceptables de la part de futurs professeurs de SVT.

La qualité de l'illustration : Il faut partir du réel autant que possible, parler de "la croissance d'une angiosperme" sans s'appuyer sur un rameau ligneux, par exemple, n'est pas acceptable. L'utilisation de ces supports est cruciale dans certains sujets: comment parler de l'évolution d'un trait (comme la reproduction des Embryophytes ou l'apparition de la photosynthèse chez les Eucaryotes) sans s'appuyer sur un arbre phylogénétique et une reconstitution des états ancestraux les plus parcimonieux ?

L'utilisation de ces supports doit être préparée : des schémas interprétatifs (préparations microscopiques) sont indispensables. Des documents simplement montrés au jury sans exploitation n'apportent rien. Le choix des documents ou du matériel présenté doit être pertinent par rapport au sujet.

En sciences de la Terre, ces supports peuvent être :

- des cartes géologiques accompagnées de coupes réalisées à main levée ou de schémas structuraux au tableau ou sur une feuille à côté de la carte ;

- des roches dont la présentation et la diagnose sont réalisées par le candidat ;

- des lames minces accompagnées d'un schéma légendé à côté du microscope ;

- des fossiles ou microfossiles accompagnés également d'un schéma légendé ;

- des diapositives dont la présentation peut être accompagnée d'un schéma au tableau ou sur un transparent ;

- des graphes ou des tableaux de valeurs (géochimie) dont on prend soin de bien noter les unités et la signification des axes des abscisses et ordonnées...

Des logiciels de simulation sont disponibles pour illustrer les exposés. Il convient de prendre garde à ne pas les utiliser si un document simple peut apporter la même information (carte, coupe, diagramme...) car il est toujours préférable de privilégier le réel face au virtuel.

Les expériences et manipulations réalisées devant le jury doivent être aussi rigoureuses que possible, il s'agit d'illustrer un exposé scientifique et non de distraire le jury. Les candidats sont par ailleurs encouragés à se méfier des analogies hasardeuses. Pour ne citer que quelques exemples, le fonctionnement du néphron ne saurait être assimilé à la diffusion du thé en sachet dans une casserole, faire du caramel en chauffant du sucre imbibé d'eau ne saurait illustrer l'importance de l'eau dans la fusion du manteau. Moins grave mais symptomatique, est il vraiment utile d'écraser de la pâte de sucre entre les doigts pour montrer la déformation d'une roche, ou de faire fondre un glaçon posé sur une plaque de liège avec un sèche-cheveux pour illustrer la fin d'une glaciation ?

Pour résumer, trois critères sont pris en compte pour l'évaluation de l'illustration d'un exposé.

L'exposé est-il suffisamment illustré (en tenant compte des spécificités de chaque sujet) ?

Les supports choisis sont-ils pertinents par rapport au sujet et à la démarche choisie par le candidat ?

Les supports ont-ils été correctement exploités ?

Il faut absolument comprendre que « sortir du matériel » n'est pas un objectif en soi et ne saurait rapporter automatiquement des points.

La communication: dans cette rubrique sont évaluées la qualité de l'expression orale, l'utilisation du tableau et des différents moyens de projection, la gestion du temps ainsi que l'attitude du candidat.

L'expression orale d'un professeur doit être irréprochable, le jury y est donc particulièrement attentif.

Il est conseillé aux candidats de consacrer quelques minutes pour apprendre à utiliser les appareils de projection mis à leur disposition. Constaté en cours d'exposé que la mise au point n'est pas faite ou que la projection est dirigée en dehors de l'écran déstabilise inutilement le candidat et pourrait facilement être évité.

Le plan, structuré et écrit progressivement au tableau au cours du déroulement de l'exposé, demeurera affiché à l'issue de l'exposé (idéalement, on n'effacera rien au tableau durant la leçon). Trop peu de candidats démontrent leurs capacités à dessiner au tableau en temps réel, en expliquant ; certains candidats en revanche, lorsque le sujet s'y prête, réussissent d'excellents schémas ou tableaux de synthèse et en sont récompensés.

La gestion du temps est un aspect important auquel les candidats doivent s'exercer pendant l'année de préparation. La durée de l'exposé est de 30 minutes.

La motivation du candidat doit se manifester au travers de son discours et de son attitude ; un exposé enthousiaste est toujours apprécié s'il est de bon niveau. Il n'est cependant pas nécessaire de produire un « numéro » outrancier. À l'inverse, comment convaincre le jury avec un exposé monocorde, délivré sans dynamisme par un candidat qui ne semble pas y croire lui-même ?

Le premier entretien

Un premier entretien, d'une durée de 10 minutes et évalué sur 20 points, suit immédiatement l'exposé. Conduit par un ou plusieurs membre(s) de la commission, son premier objectif est d'évaluer le niveau de compréhension des faits et des concepts présentés lors de l'exposé. Il permet également de vérifier la culture scientifique de base du candidat en restant dans le champ disciplinaire de l'exposé et de préciser certains points abordés au cours de l'exposé, voire des aspects négligés ou oubliés. L'entretien permet ainsi de vérifier si les erreurs commises par le candidat relèvent du lapsus ou de mauvaises connaissances. L'entretien permet également d'évaluer sa réactivité et son attitude (compréhension des questions posées, mobilisation des connaissances ou capacité à raisonner « en temps réel », qualité de l'expression orale, capacité à identifier ses lacunes ou ses erreurs et éventuellement à y remédier).

Il faut absolument écouter les questions posées. Les réponses attendues doivent être aussi concises que possible, sans éluder la question posée. Certains candidats mobilisent judicieusement leurs documents ou le tableau pour appuyer leur réponse. Inutile cependant d'aller chercher une réponse complète dans ses notes - on peut d'ailleurs avouer son ignorance, c'est une qualité.

Les candidats ne doivent pas voir ces questions comme une correction ou une série d'indices de leur réussite ou de leur échec. Certains candidats qui avaient honorablement réussi l'épreuve ont exprimé une impression d'échec à la sortie de la salle : injustifié, ce sentiment peut porter atteinte à leur moral et à la suite des épreuves. Il faut donc se méfier du découragement et ne pas sur interpréter le déroulement de la discussion.

Les notions de statistiques (moyenne, écart-type) et autres outils mathématiques élémentaires sont encore peu maîtrisés ! Deux autres insuffisances sont fréquemment mises en évidence pendant le premier entretien : les connaissances en histoire des sciences sont quasi-inexistantes alors qu'elles sont fondamentales à la compréhension de la genèse des concepts. Les ordres de grandeur et les notions d'échelle sont inconnus de trop de candidats.

Les conditions de préparation de l'exposé et du premier entretien

La préparation de l'exposé par le candidat dure trois heures ; elle se fait dans une salle spécifique où les candidats disposent de listes de matériel pédagogique (diapositives, lames d'histologie et lames minces, électrographies, transparents, cartes géologiques et de végétation). La bibliothèque est en accès libre durant les deux premières heures de préparation (livres disponibles sur demande ensuite). Un membre de l'équipe technique assiste chaque candidat, et passe régulièrement le voir. Si les connaissances personnelles doivent guider la réflexion et la construction de l'exposé, l'utilisation d'ouvrages de la bibliothèque est un atout pour des compléments d'informations, des exemples ou des mises en évidence...

La liste des ouvrages de la bibliothèque est publiée chaque année et les modifications opérées à chaque session sont mineures (ajouts de nouveautés principalement). On ne saurait qu'encourager les candidats à prendre connaissance de cette liste le plus tôt possible pendant leur cursus universitaire et de ne pas attendre la fin des épreuves d'admissibilité pour s'y intéresser. L'utilisation d'ouvrages très généraux est sans doute utile mais ne saurait dispenser les candidats d'exploiter des ouvrages spécialisés dans lesquels on trouvera matière à illustrer l'exposé. Inversement certains candidats consultent un nombre manifestement excessif d'ouvrages, sans doute dans l'espoir, illusoire, d'y puiser les connaissances qui leur font défaut.

Lors de la dernière heure, le candidat rejoint la salle dans laquelle sera présenté l'exposé, en emportant les manuels nécessaires pour terminer la préparation. Il lui est alors possible de préparer les manipulations prévues et de vérifier le fonctionnement du matériel de projection (rétroprojecteur, projecteur de diapositives). Un agrégé préparateur vérifie systématiquement l'adéquation entre le matériel demandé et le matériel fourni.

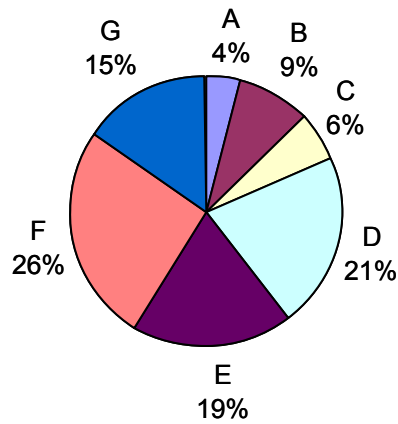
Le jury conseille une lecture très attentive du sujet. Le candidat doit être capable d'en définir tous les termes et d'en trouver les limites. Un recours aux dictionnaires de langue française, de biologie ou de géologie est possible. Trop souvent, on voit réduire les bactéries aux Eubactéries, ou les végétaux aux Embryophytes (délaissant les divers groupes d'algues, voire les champignons à la rigueur acceptables si l'introduction explicite cette acception) ; d'autres candidats omettent les aspects intégratifs, écologiques ou évolutifs, des sujets. Les candidats entrent parfois dans des hors sujets qui leurs sont préjudiciables : chaque aspect de l'exposé doit être revu de façon critique (est-il pertinent ? quelle conclusion partielle permet-il ?). Un recul par rapport au sujet est indispensable pour le cerner dans sa globalité et faire le tri entre les notions essentielles et les points accessoires.

Le matériel demandé en cours de préparation (échantillons frais ou conservés, photographies, transparents,

préparations microscopiques, diapositives, cartes ainsi que le matériel d'expérience) est indiqué sur une fiche : document de travail pour le technicien, elle sera remise au jury et rendra compte des conditions matérielles de la préparation. Le jury encourage les candidats à demander tout le matériel qu'ils jugent nécessaire à l'illustration de leur exposé cependant certaines demandes manquent totalement de réalisme dans le cadre de ce concours. Ainsi malgré une riche collection de matériel végétal, il n'a pas été possible de fournir un chou de Bouhamama (*Fredolia aretioides*, Chénopodiacée des steppes arides) à un candidat voulant illustrer la notion de port en coussinet. Que penser d'un candidat qui demande un rameau de marronnier avec bourgeons au moi de juin, ou de celui qui souhaite montrer une coupe histologique de testicule d'un homme hypophysectomisé !

Le temps de préparation arrivé à son terme, les membres de la commission entrent dans la salle (avec éventuellement des spectateurs, car l'épreuve est publique). Le candidat dispose alors de 30 minutes pour exposer son sujet sans intervention de la part du jury - sauf pour indiquer, si le candidat paraît loin de conclure, qu'il reste une minute de temps de parole. Trop de candidats continuent à ce moment leur exposé, sans passer à la conclusion – et sont interrompus à la trentième minute révolue.

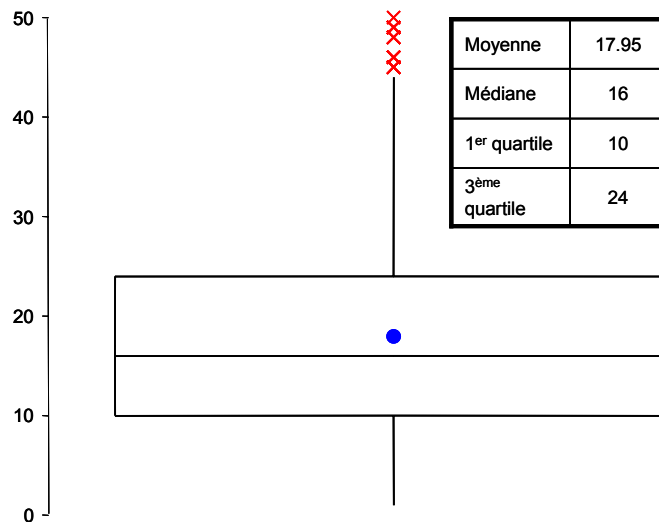
Prestations des candidats



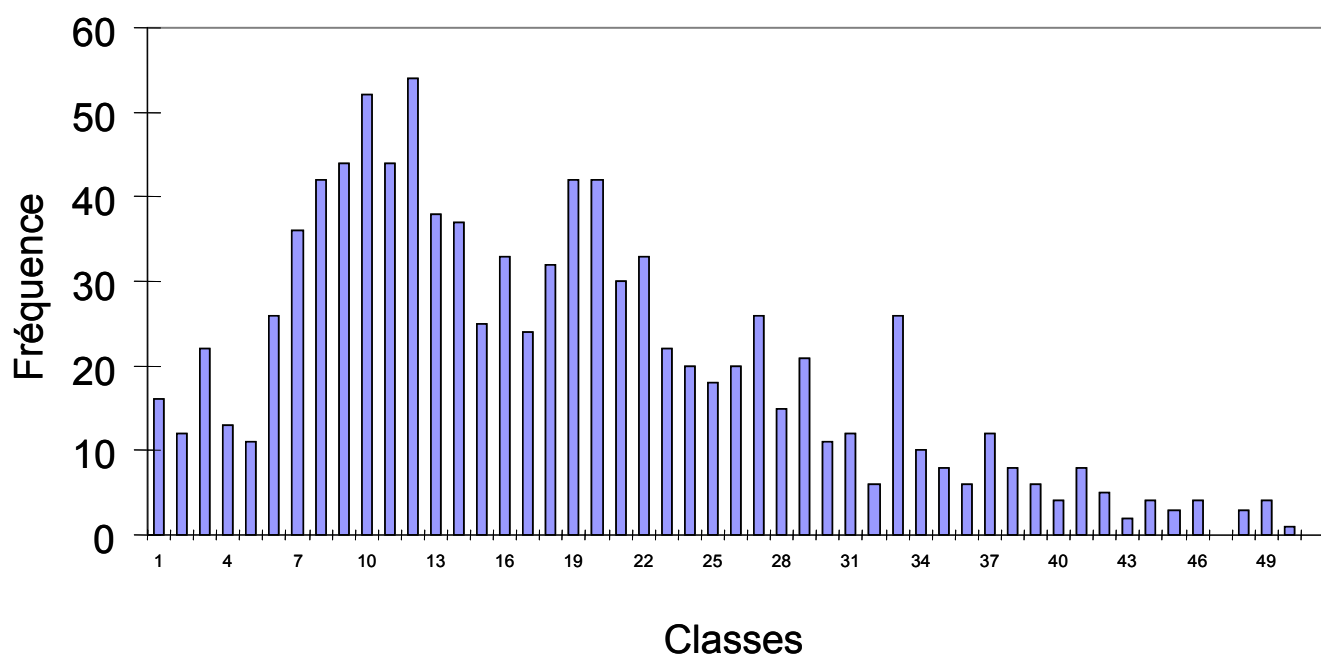
L'évaluation du contenu scientifique des exposés est résumée dans le graphique ci-dessus. On note que 41 % des exposés n'ont pas traité (ou mal) le sujet. Si l'on rajoute à cela les 19% d'exposés dont la démarche était absente ou inadaptée, on constate que 60% des exposés ont été jugés de très mauvaise qualité sur le plan scientifique.

La répartition des notes sur 50 est indiquée dans les graphiques ci-dessous.

Box plot de la répartition des notes de l'exposé scientifique (sur 50)



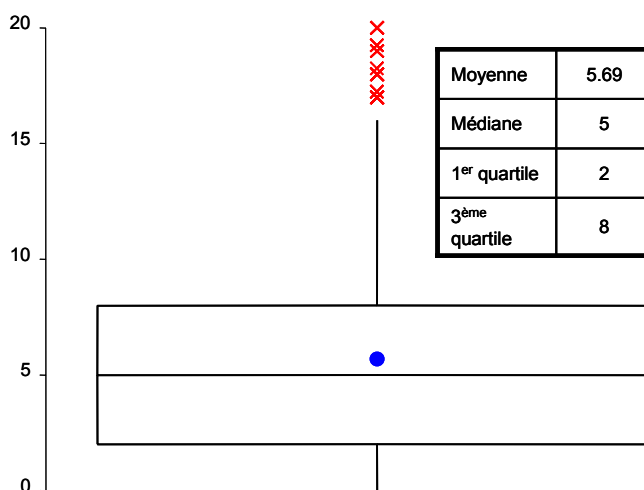
Histogramme de répartition des notes de l'exposé scientifique (sur 50)



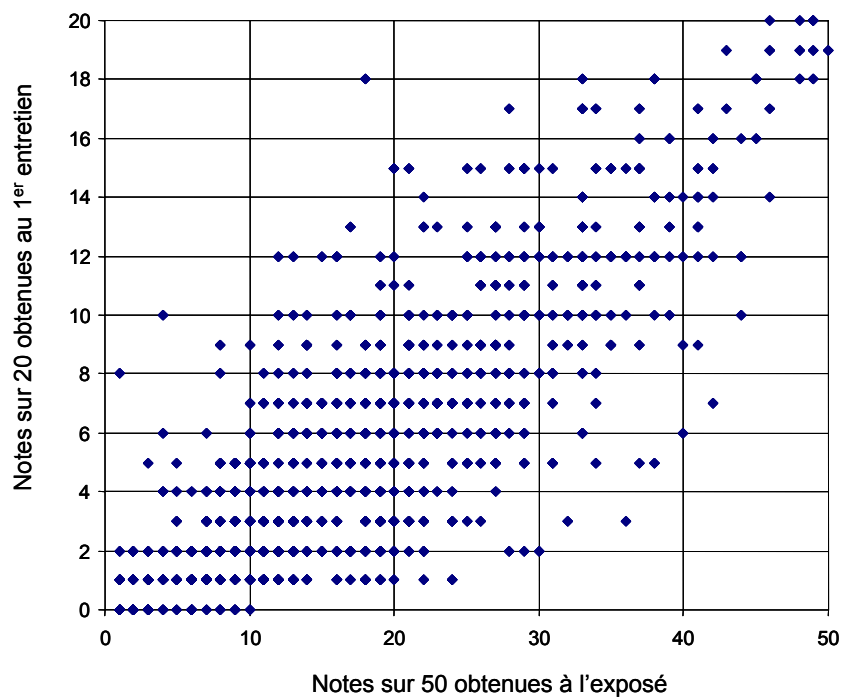
Le premier entretien

Comme à l'exposé les notes obtenues au premier entretien sont assez basses. Elles sont le plus souvent le reflet d'un exposé aux qualités scientifiques médiocres comme le montre la bonne corrélation entre les deux notes. Cependant, il faut remarquer qu'un nombre non négligeable de candidats parvient à compenser une mauvaise note obtenue à l'exposé. Il faut donc conseiller aux candidats de ne pas se démobiliser après l'exposé même s'ils ont l'impression de ne pas l'avoir réussi.

Box plot de la répartition des notes au 1^{er} entretien



Relations entre les notes obtenues à l'exposé et au 1^{er} entretien



Le deuxième entretien

Le déroulement de l'épreuve.

Les modalités de l'épreuve du second entretien sont inchangées par rapport à la session 2006. Cette épreuve sans préparation dure 20 minutes et est notée sur 30 points. Elle a lieu après l'exposé scientifique dont elle est totalement indépendante et porte sur les sciences de la vie si l'exposé a porté sur les sciences de la Terre et de l'Univers et réciproquement.

L'entretien est conduit sous la forme d'un dialogue au cours duquel les examinateurs cherchent à tester le raisonnement et la démarche du candidat et à déterminer l'étendue de ses connaissances notamment naturalistes. Les exercices sont toujours basés sur l'analyse d'un échantillon ou d'un document imposé par le jury. Les examinateurs peuvent laisser au candidat l'initiative d'exploiter librement cet objet ou le guider par un questionnement.

En sciences de la vie, trois exercices indépendants et d'importance égale, sont proposés :

- Une exploitation de matériel frais ou conservé, ou éventuellement d'une photographie, généralement macroscopique, permettant une approche naturaliste et une reconnaissance argumentée : plante, rameau feuillé, fruit, organe de réserve, animal, coquille, ... Des photos de paysages peuvent également être proposées dans le cadre de cet exercice.
- Une analyse histologique ou anatomique : coupes de tissus animal ou végétal au microscope optique sous forme d'une lame présentée au microscope ou bien sous forme d'une photographie, images de microscopie électronique (balayage ou transmission), analyse d'une maquette d'un organe, moulages, etc... ;
- Une exploitation de résultats expérimentaux (tableau, graphe, montage) ou d'un document scientifique (carte de végétation par exemple). Cet exercice peut porter sur chaque partie du programme (structure du vivant, information génétique, métabolismes et fonctions de nutrition, fonction de relation, reproduction et développement, évolution et diversité du vivant, écologie).

En sciences de la Terre et de l'Univers, quatre exercices indépendants sont proposés :

Un commentaire de carte ou d'un extrait de carte géologique allant de l'échelle locale 1/50 000e à l'échelle du monde ;

Une description argumentée d'une photographie sur papier ou ordinateur, montrant un paysage, un affleurement... ;

La reconnaissance raisonnée d'un minéral, d'un échantillon macroscopique de roche, d'un fossile ou d'une lame mince (vue en photographie ou à l'aide d'un microscope polarisant).

L'exploitation d'un document scientifique (diagramme binaire ou ternaire, diagramme PT, image tomographique, profil sismique, profil ECORS, carte d'anomalies gravimétriques...).

La ventilation des points entre les différentes parties est laissée à l'appréciation des examinateurs en fonction du temps passé sur chaque exercice et de leur difficulté relative. Une question précise est généralement posée par le jury à propos de chaque document, échantillon ou exercice. Le but n'est pas de piéger un candidat mais de tester sa culture géologique et son autonomie. Sa réactivité est également évaluée lorsque le jury donne des indications permettant au candidat de poursuivre sa réflexion, ou d'imaginer une interprétation autre que celle qu'il a privilégiée.

Les remarques du jury :

En biologie :

Pour l'exercice 1, le jury apprécie une détermination raisonnée et précise. Des ouvertures sur l'écologie ou sur les liens structure fonction sont souvent demandées. Reconnaître les principaux arbres, les principales familles d'Angiospermes, les groupes de végétaux du programme, les grands groupes zoologiques fait partie de la culture de base qu'un futur enseignant de SVT devrait posséder.

Pour l'exercice 2, l'analyse des préparations est très inégale.

Pour l'exercice 3, trop de candidats se limitent à faire une lecture des documents mais peinent à faire une interprétation judicieuse. Au-delà des constats, il est important de montrer une capacité de raisonnement et des connaissances biologiques. On déplore toujours une tendance au finalisme et de nombreuses lacunes sur les différents domaines du programme.

En géologie :

Certains candidats rencontrent des difficultés en cartographie : compréhension de la légende, maîtrise de l'échelle (notamment un manque de recul sur les projections cartographiques à l'échelle mondiale, pour lesquelles l'échelle varie selon la latitude). On note par ailleurs des difficultés à réaliser une coupe rapide « à main levée » ou à déterminer rapidement un sens de pendage à l'aide de la règle du V dans la vallée. La notice de la carte au millionième n'est pas maîtrisée par tous. Sur cette carte, peu de candidats savent replacer certains lieux géographiques classiques (massifs subalpins, Chenaillet, Mont Blanc, grandes villes, pour ne citer que le cas des alpes).

L'analyse des déformations à partir d'un échantillon ou d'un affleurement est souvent mal conduite : confusion entre axes des déformations et axes des contraintes principales ; définition d'une contrainte, précautions pour se permettre de passer des déformations aux contraintes. Dans ce domaine également, quasiment tous les candidats confondent schistosité, foliation et linéation, ne connaissant pas la définition de ces concepts.

Sur les images issues de satellites, peu de candidats connaissent le type de matériel utilisé pour acquérir les données, les grands types de satellites utilisés. Les images issues de satellites météorologiques sont mal connues (masses d'air, pressions, sens des vents, position des fronts).

Les données géophysiques de base sont souvent interprétées avec difficultés, bien souvent parce que les candidats ne connaissent pas leur mode d'acquisition, ou la définition des grands concepts (géoïde, anomalies gravimétriques).

En général, peu de candidats maîtrisent les unités des grandeurs physiques utilisées en géologie (viscosité, gravité, contraintes, déformation). La connaissance de l'ordre de grandeur permettant de quantifier les données courantes est assez rare.

L'anatomie des principaux animaux et végétaux fossiles est mal connue, leur intérêt stratigraphique assez flou.

Quelques exemples de séries de supports proposés lors de la session 2007 :

Ces quelques exemples ont pour objectif de montrer la diversité des situations auxquelles le candidat peut être confronté.

En biologie :

Exemple 1 : rameau avec feuilles et fleurs de châtaignier, capillaires sanguins humains observés au MET, exercice sur la conduction radiale du calcium dans la racine.

Exemple 2 : adulte et chrysalide d'un papillon, préparation microscopique d'un lichen à analyser au microscope optique, exercice sur une chromatographie sur couche mince de pigments.

Exemple 3 : coquille de nautilus, coupe de pollen au MET, exercice sur la carte de végétation de Bordeaux (extrait de la carte de végétation).

Exemple 4 : rameau avec fleurs et fruits d'une Fabacée, préparation microscopique d'ovaire de mammifère à analyser au microscope optique, exercice sur l'évolution des passereaux.

Exemple 5 : polytrich avec capsules, maquette de cœur de mammifère, exercice sur un caryotype.

En géologie

Exemple 1 : photographie d'une vallée glaciaire, une région de la carte au millionième, un fossile, coupe en tomographie sismique

Exemple 2 : photographie d'une déformation à l'échelle de l'affleurement, une carte au 1/50 000 d'un bassin sédimentaire, échantillon de roche volcanique, diagramme PT (pression-température) de la péridotite

Exemple 3 : photographie d'un volcan, carte de l'épaisseur des sédiments océaniques, lame mince de granite, analyse d'une carte mondiale des anomalies du géoïde.

Exemple 4 : photographie d'un affleurement sédimentaire, carte sismique de la France, une migmatite, graphe des variations du delta ^{18}O dans une carotte de glace.

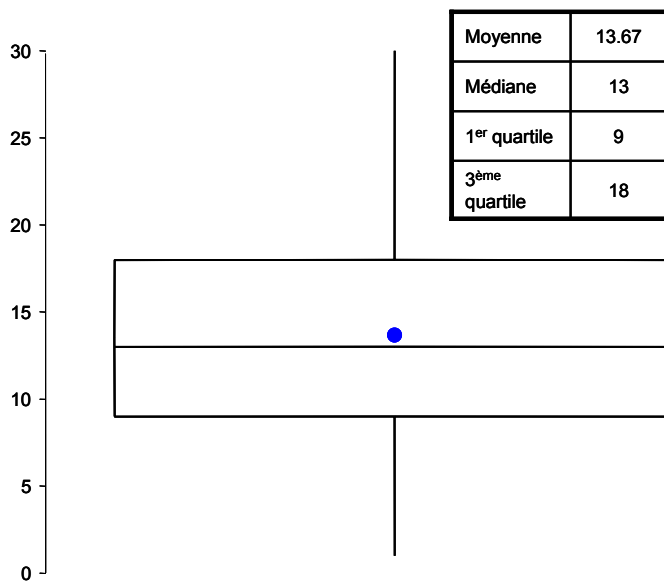
Pour conclure, s'exercer à ce type d'épreuve pendant l'année de préparation est certainement utile mais l'exploitation réussie des objets présentés nécessite avant tout la maîtrise du fond scientifique ainsi qu'une solide culture naturaliste. Les futurs candidats sont donc encouragés à ne pas négliger leur formation pratique (TP, TD, stages de terrain) pendant les quatre années d'études supérieures précédant le concours.

La prestation des candidats

Cette épreuve est relativement bien réussie par les candidats puisque la moyenne comme la médiane sont

assez proches de 15/30, elle est néanmoins discriminante comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous. E

Box plot de la répartition des notes au second entretien



6

Epreuves orales d'admission

Epreuve sur dossier

L'épreuve sur dossier

Ce texte a pour objectif de préciser aux candidats les attentes du jury. L'attention du lecteur doit être attirée sur certaines modalités de l'épreuve qui ont été modifiées depuis la session 2006. Pour autant les remarques et les conseils formulés dans les rapports des sessions antérieures restent largement d'actualité.

L'objectif de l'épreuve, à caractère pré-professionnel, est d'identifier chez les candidats non pas des capacités professionnelles abouties, qu'ils ne peuvent évidemment avoir acquises à ce stade de leur formation, mais plutôt **une aptitude à se projeter dans le futur métier qu'ils ambitionnent d'exercer. Il s'agit pour le candidat de témoigner, à travers cette épreuve, d'intuitions pédagogiques.**

Cela exige, on ne le dira jamais assez, **une maîtrise des connaissances scientifiques** concernées par le programme, permettant une indispensable prise de recul. Cette maîtrise à un niveau supérieur à celui enseigné s'avère en effet indispensable pour transposer les savoirs universitaires au niveau du collège ou du lycée et pour permettre une mise en relation des notions ou des concepts, une identification de la cohérence d'ensemble d'un thème donné, un repérage rapide des supports motivants qui vont servir à faire émerger les problèmes et donner du sens à l'étude. Ce sont là des préalables à la construction d'une démarche.

Cela suppose aussi d'être capable de **construire des activités des élèves diversifiées** avec des objectifs explicites et pouvant être raisonnablement mises en œuvre dans un établissement scolaire. Ces activités permettent de construire telle notion du programme scolaire, et d'atteindre des objectifs de formation méthodologique et technique dans le domaine de l'information, du raisonnement, de la réalisation pratique et de la communication scientifique.

Le métier d'enseignant fait appel à des **qualités de communication** : ainsi la clarté et la précision dans l'expression orale et écrite, des capacités d'écoute, mais aussi l'adaptabilité et le dynamisme sont des atouts indispensables.

L'épreuve, qui consiste en **un exposé suivi d'un entretien**, de 30 minutes maximum chacun, doit permettre au jury d'évaluer chez les candidats les aptitudes évoquées ci-dessus. Leur expression au travers de l'exploitation des documents du dossier doit permettre d'entrevoir ce que serait le comportement adopté en classe.

L'exposé

1- La préparation

Au début de l'épreuve chaque candidat reçoit un sujet et un dossier de documents. Il est formellement interdit de procéder à toute inscription sur le sujet et les pièces du dossier ; le non-respect de cette consigne, clairement indiquée aux candidats et répétée à chaque page, est interprété par le jury comme un manque d'écoute préjudiciable.

La durée de préparation est de trois heures. On a pu constater que l'augmentation d'une heure du temps de préparation depuis la session 2006 a eu des effets positifs sur la qualité des exposés présentés par les candidats.

On attend du candidat qu'il traite le sujet proposé, c'est à dire qu'il en respecte scrupuleusement les attendus. Une lecture attentive du sujet s'avère donc indispensable avant de commencer l'étude proprement dite des documents du dossier.

L'exploitation des documents est à mettre en relation étroite avec ce qui est explicitement demandé dans le sujet. Le candidat peut, par exemple, être amené à faire des choix de supports d'activités des élèves, à concentrer son exposé sur certains documents, à développer plus particulièrement les articulations dans la démarche mise en œuvre, ou encore à développer l'organisation détaillée d'une activité d'élève.

Le niveau de classe indiqué sur le sujet et les objectifs du programme doivent également orienter la réflexion menée sur le contenu du dossier. En revanche, il est bien clair que l'ordre des documents du dossier, des consignes contenues dans le libellé du sujet ne constituent pas un ordre de présentation ou un plan éventuel. De la même façon, l'ordre dans lequel les notions sont présentées dans le programme n'impose en aucune façon l'ordre d'utilisation des documents ou l'enchaînement logique d'activités que le candidat proposera dans son exposé.

Il est essentiel que le candidat identifie précisément l'objet de l'étude qui sera délimité à partir des documents du dossier, du programme officiel et de la question posée, objet qui l'amènera à définir, le cas échéant, le problème scientifique à résoudre, c'est à dire la recherche d'une explication des mécanismes impliqués.

Une optimisation du temps de préparation est attendue.

-Il convient que **le candidat prenne le temps lors de la préparation de lire les documents d'accompagnement relatifs à la partie du programme concernée par le sujet.**

-Une connaissance des grandes lignes des programmes de la classe de sixième à celle de terminale est suffisante. Il s'agit, par exemple, de savoir qu'en géologie un premier modèle de la structure du Globe est établi en classe de quatrième du collège pour être enrichi au lycée en classe de première série scientifique ou qu'en biologie les grandes notions d'immunologie sont découvertes en classe de troisième du collège puis sont précisées au lycée en classe de terminale. Pour bien situer les limites notionnelles de son exposé pour un niveau donné et didactiser éventuellement certains documents du dossier, le candidat est néanmoins fortement invité à **prendre connaissance des contenus des programmes en amont et en aval évoquant les mêmes notions ou le même concept biologique ou géologique.**

- Les sujets proposent parfois de construire progressivement un schéma bilan. Il est par conséquent nécessaire que le candidat consacre du temps à **élaborer soigneusement ce schéma, par exemple sur plusieurs transparents superposables**, pour établir, au fur et à mesure de l'exploitation des différents documents du dossier, la progressivité attendue dans la construction plutôt que réaliser, au tableau mural de classe, des productions médiocres qui se révèlent en outre très chronophages. Il est également conseillé aux candidats de ne pas perdre inutilement du temps à écrire la presque totalité de leur exposé sur des transparents pour les lire ensuite devant le jury.

- Par ailleurs, il importe que le candidat utilise une partie de sa préparation pour s'approprier, par relectures successives, les grandes lignes de son exposé et pouvoir ainsi se détacher suffisamment de ses notes devant le jury.

- **Il est indispensable que, lors de la préparation, le candidat anticipe le questionnement de l'entretien** qui suivra son exposé, puisque les questions se fondent prioritairement sur les contenus scientifiques des documents du dossier. Il pourra, pour cela, s'appuyer sur la consultation des manuels qui sont à sa disposition. Il est regrettable qu'après une préparation de trois heures, un candidat ne soit pas en mesure d'expliquer l'origine des anomalies magnétiques au niveau du plancher océanique de part et d'autre d'une dorsale ou d'identifier des lymphocytes sur une photographie de frottis sanguin. Il en va de même du questionnement didactique : le candidat doit s'attendre, pour une notion à construire à partir d'un dossier, à être interrogé sur l'identification des autres niveaux de classe où cette notion est susceptible d'être découverte ou approfondie.

- Enfin, il est nécessaire d'achever sa période de préparation par un rangement méthodique des éléments du dossier, de ses notes et transparents, prévu suffisamment avant l'heure de l'exposé. Se trouver dans la situation de tout ramasser à la hâte n'aide pas à aborder l'exposé de façon sereine.

2- Le niveau et le programme concernés :

Le sujet remis avec le dossier comporte l'indication du niveau de classe concerné et précise le domaine du programme impliqué ; ce domaine, très large, ne constitue pas le titre de l'exposé attendu. Il fait référence à la partie du programme dont sera extraite la problématique qui sous-tend la construction de l'exposé.

L'inscription au tableau du domaine scientifique impliqué est inutile. Un titre de l'exposé est, en revanche, attendu ; il doit être concis. Il ne doit pas reprendre intégralement la partie de programme à traiter ou l'énoncé du sujet mais exprimer clairement l'objet d'étude.

Un extrait du programme est fourni dans le dossier ; il est souvent limité au domaine dans lequel se situe le dossier. Dans la salle de préparation, les candidats disposent individuellement de l'ensemble des programmes de collège et de lycée ainsi que des documents d'accompagnement.

La réécriture des programmes selon les compétences du **socle commun** (BO Hors Série n°6 du 19 avril 2007) fixe les nouveaux contenus et objectifs de l'enseignement des SVT en classe de 6^{ème}, 5^{ème} et 4^{ème}.

À partir de la session 2008 les épreuves sur dossier prendront en compte les nouveaux programmes des classes de 5^{ème} et 4^{ème}. **Elles s'appuieront donc désormais sur les programmes scolaires en vigueur : il n'y aura plus de décalage entre le concours et les pratiques dans les classes.**

Les acquis antérieurs, souvent proposés en introduction par les candidats, seraient plus utiles s'ils étaient insérés au moment opportun en cours d'exposé. Le rappel initial, souvent trop long, est en outre sans intérêt s'il ne débouche pas sur la définition claire du ou des problème(s) à élucider, et donc sur la présentation de ce qui va être abordé avec le dossier, ou s'il n'est pas pris en compte à l'occasion des activités proposées. Ainsi, un schéma faisant le point sur l'état des connaissances au niveau considéré et révélant le(s) problème(s) à résoudre est souvent le bienvenu. Il présente en outre l'intérêt de servir de point de départ à un schéma bilan qui, en conclusion de l'exposé, révélera ainsi par comparaison l'approfondissement des connaissances résultant de l'exploitation du dossier.

Le plan de l'exposé doit faire l'objet d'une réflexion attentive de la part des candidats. Il est déduit de la formulation du sujet ou du problème à résoudre. Il doit en tout cas être logique, en adéquation avec le titre. Il est écrit au tableau au fur et à mesure du déroulement de l'exposé.

La conclusion doit au moins apporter la solution au problème posé dans le cadre du sujet et éventuellement ouvrir des perspectives. S'il est bon d'évoquer brièvement ce qui sera traité ultérieurement, ce n'est pas sous un angle descriptif, factuel qu'il faut le faire, mais sous celui de l'enrichissement des notions et des concepts ou des problèmes scientifiques qui seront abordés dans la suite de la scolarité.

3 - La diversité des sujets et la construction de l'exposé :

Les dossiers de « l'épreuve sur dossiers » ont tous, depuis la session 2006, été recomposés afin de mettre à jour les documents mis à la disposition des candidats et de proposer des sujets explicites quant aux notions du programme à construire au cours de la leçon. Les formulations présentent toujours une grande diversité liée à la variété des sujets étudiés et aux activités qu'il est possible de mettre en œuvre avec des élèves.

Le tableau ci-après « typologie des sujets de l'épreuve sur dossier » illustre les formulations et la grande diversité des sujets.

Tous les sujets demandent explicitement une démarche d'ensemble et le plus souvent, une production spécifique (par exemple une activité décrite en détail). L'attente d'un raisonnement conduit tout naturellement à **intégrer la production demandée dans la démarche**. L'activité est au service de la construction d'une notion. Elle est conçue pour faire émerger un problème ou pour en constituer une étape résolutive. Elle doit aussi placer les élèves en situation de mobiliser des capacités dans un contexte donné, donc exercer une ou plusieurs compétences. La démarche attendue est une démarche qui vise à expliquer des faits d'observation. Les candidats devront, dans le cadre de cette démarche explicative, s'attacher à construire et exprimer les notions fondamentales du programme précisées par le sujet.

Il est important de souligner la différence entre l'exposé de l'épreuve scientifique et celui de l'épreuve sur dossier qui doit réellement s'installer dans une recherche d'explication.

On ne saurait donc trop **recommander aux candidats de s'exercer à la conception de démarches dont le but est de donner du sens à l'étude entreprise.**

Le jury attend du candidat une logique scientifique ou pédagogique dans l'articulation de sa démarche. L'utilisation d'un jargon masquant l'ignorance est, en revanche, à proscrire.

Très souvent les exposés des candidats affichent une problématique ou des problèmes qui n'ont pas d'intérêt didactique, en ceci qu'ils ne placent pas les élèves en situation de rechercher des réponses à ces problèmes via des activités concrètes ; à la **question** "qu'est ce qu'un vaccin", il faut préférer le **problème** "comment l'organisme résiste-t-il à une maladie infectieuse, après vaccination ?" (qui peut également être exprimé sous une forme affirmative : "les mécanismes de résistance de l'organisme à une maladie infectieuse après vaccination"). Ce type de formulation induit la recherche d'une explication et peut conduire par exemple à des activités d'observation, c'est-à-dire d'investigation orientée, à des recherches documentaires, des mesures, des expériences ou des manipulations. Trop de candidats confondent le problème scientifique (mécanisme, origine, devenir...) avec le questionnement indispensable au déroulement de l'activité. Il est important d'**identifier dans le dossier le(s) document(s) éventuel(s) susceptible(s) de fournir le point de départ d'une recherche motivante, en appui sur les acquis, et qui va donner du sens à la séquence ou à l'activité décrite.**

Le candidat veillera à ce que le problème posé initialement trouve sa solution ou une partie de celle-ci au cours de l'exposé. Si tel n'est pas le cas, il faut s'interroger sur l'intérêt de formuler un problème.

On évitera l'accumulation de problèmes qui ne sont, le plus souvent, que des questions. On bannira le terme de « sous-problème » qui ne présente aucune pertinence.

La résolution du problème suppose une investigation. Pour cela, il ne faut pas hésiter quand cela est possible à mettre en œuvre une démarche scientifique. Toutefois, **le statut de l'hypothèse semble encore mal perçu par une majorité de candidats**. La formulation d'une hypothèse nécessite, entre autre, une bonne identification du problème scientifique et doit exprimer une relation de cause à effet supposée. Elle peut être, dans une **démarche expérimentale**, à l'origine de la recherche de conséquences vérifiables sans lesquelles il ne saurait y avoir de construction raisonnée d'un protocole expérimental. Ainsi, le protocole expérimental réalisé en vue d'étudier les conséquences de la variation d'un facteur par comparaison avec un témoin doit-il être bien différencié d'une manipulation. Dans certains cas la validité d'une hypothèse peut être éprouvée par des observations complémentaires.

Concernant la place de la modélisation dans la démarche, des candidats encore nombreux fondent systématiquement leur exposé sur l'exploitation initiale d'un modèle. Cette démarche n'est possible que si le modèle correspond aux acquis des élèves dont la confrontation avec certains documents du dossier va poser problème et nécessiter une investigation qui va conduire à modifier le modèle initial pour y intégrer les faits nouveaux présentés. Néanmoins, la modélisation constitue le plus souvent une étape pour éprouver des hypothèses explicatives.

Le formalisme d'une démarche ne peut remplacer l'absence de contenu, trop souvent constaté. Par ailleurs, tout sujet ne se prête pas forcément à une telle approche. Par exemple, il serait inutile de rechercher par simple conformisme un enchaînement problème à résoudre - hypothèse dans le chapitre de la classe de sixième "Diversité, parentés et unité des êtres vivants". Un raisonnement basé sur une simple comparaison est dans ce cas souvent plus adapté et le bon sens est toujours de rigueur

Il faut se garder d'un formalisme excessif et de toute attitude dogmatique, d'un jargon « pédagogique » sans intérêt, d'un plaquage artificiel et stéréotypé d'une démarche hypothético-déductive. Dans le cas où cette démarche serait utile, l'hypothèse doit toujours être formulée avant l'expérience

Aucune démarche a priori n'est imposée et les membres du jury qui évaluent cette épreuve sont disposés à accepter celle du candidat pour peu qu'elle suive **une logique guidée par le bon sens** et soit conforme à l'esprit de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre, qui, à partir d'un constat, cherche à impliquer les élèves dans la construction de leurs connaissances au cours d'activités impliquant un raisonnement. Souvent, **les documents du dossier sont numérotés suivant un ordre volontairement quelconque** de façon à laisser au candidat l'initiative de sa démarche. Lorsque le sujet ne demande pas explicitement la mise en œuvre d'une démarche, il convient cependant de formuler les notions construites permises par l'exploitation des documents. On s'attachera à ce que les notions construites annoncées soient bien le résultat d'une construction réalisée à partir des documents et non une simple recopie des termes du programme.

En revanche, **la construction d'une activité des élèves** comprend nécessairement une motivation, des objectifs explicites (notionnels, méthodologiques, techniques, éducatifs), un ou des support(s), un questionnement opératoire (consignes), les réponses ou les productions attendues. Le questionnement doit laisser sa place au raisonnement autonome de l'élève ; **la multiplicité de questions fermées, ponctuelles, n'est pas conforme à cette intention**. Par ailleurs, il peut être judicieux - le sujet le demande parfois explicitement - de proposer une organisation du travail de la classe en ateliers diversifiés, avec élaboration d'un bilan commun. Pour la désignation des objectifs de méthodes et de techniques, il est au minimum attendu la connaissances des capacités suivantes : s'informer, raisonner, réaliser, communiquer. Encore faut-il avoir au préalable réfléchi à ce que recouvre chacun de ces mots ; rares sont, par exemple, les candidats capables de définir l'acte de raisonnement par une mise en relation, l'observation par une prise d'informations orientée soit par une comparaison ou un rapprochement avec des connaissances antérieures (elle peut alors servir à poser un problème), soit par la recherche d'éléments de

réponse au problème posé (l'observation est donc toujours différente d'une simple description, elle est intégrée à l'investigation). Une réflexion sur les compétences exercées lors des activités pratiques peut être aidée par la consultation du document concernant l'évaluation des capacités expérimentales (ECE) sur le site EDUSCOL.

Dans tous les cas, on attend d'une activité qu'elle soit construite. Dans le cas d'une activité ayant comme objectif méthodologique "Raisonnement", il est indispensable de présenter le raisonnement attendu des élèves.

La plupart des sujets imposent, dans une deuxième phrase de l'énoncé, la réalisation d'une activité des élèves ; il est judicieux d'intégrer cette activité à sa place logique dans l'enchaînement.

Les études morphologiques, anatomiques, histologiques et structurales ont leur place dans la démarche mise en œuvre. Elles sont encore trop souvent envisagées pour elles-mêmes, avant le problème géologique, biologique ou physiologique qui devrait les motiver et leur donner du sens. Une démarche initiée ou guidée par une approche descriptive laisse les élèves passifs en différant la réflexion sur les relations fonctionnelles explicatives. Une observation réalisée a priori est souvent non réaliste, les élèves étant placés devant un objet complexe dont ils ne peuvent identifier les particularités pertinentes faute d'une relation claire avec le problème à résoudre et en l'absence de critères d'investigation explicités.

On préférera commencer un exposé - c'est à dire motiver l'étude qui suit - par l'exploitation d'un document montrant un fait ou une situation proche du réel plutôt que par un document illustrant une construction intellectuelle.

On peut aussi regretter que de nombreux candidats proposent l'exploitation d'un modèle analogique a priori et sans faire preuve d'esprit critique.

Les notions rédigées - avec précision et concision - sont construites à partir des activités proposées. On prendra garde de **ne pas recopier une phrase entière du programme**. Ces éléments de programme sont souvent sans rapport direct avec ce que les documents permettent de construire ; par ailleurs, ils ne sont pas directement destinés aux élèves et ne constituent donc pas une trace écrite pertinente.

Les **schémas bilans** seront de préférence **construits progressivement au cours de l'exposé**. Quand le sujet le demande, il convient d'y consacrer un temps suffisant et de développer autant que faire se peut la façon dont on envisage la participation des élèves à leur réalisation. Trop souvent les schémas proposés par les candidats manquent de rigueur et de soin.

D'une façon générale et sans formalisme inutile, le candidat doit veiller à la bonne utilisation des termes : problème, hypothèse, expérience. Par ailleurs, les candidats doivent se garder de tout raisonnement finaliste.

En revanche, il n'est nullement attendu des candidats qu'ils possèdent un langage spécifique des sciences de l'éducation. Il est ainsi inutile qu'un candidat évoque le « modèle socio-constructiviste interactif » ou la « méthode magistro-centrique », surtout s'il est incapable ensuite d'en expliciter le sens au jury qui le questionne.

TYPOLOGIE DES SUJETS DE L'ÉPREUVE SUR DOSSIER

NB cette typologie, qui embrasse largement les sujets utilisés en 2007, n'est pas totalement exhaustive mais donne une idée suffisamment précise des attendus.
Chaque sujet combine les tâches suivantes :

TÂCHE DEMANDÉE		PRÉCISIONS ÉVENTUELLES		OBJECTIFS FORMULÉS
EXPLOITER	<ul style="list-style-type: none"> - les documents ou le réel qu'ils représentent - tout ou partie des documents - les documents x, y, ... - des documents de votre choix - une sélection argumentée de documents 	<ul style="list-style-type: none"> - tels quels ou modifiés - à adapter au niveau requis - (sans précision) 	<ul style="list-style-type: none"> - selon une suite ordonnée - selon un ordre logique - selon une démarche 	<p>POUR</p> <ul style="list-style-type: none"> - construire la (les) notion(s) relative(s) au programme du niveau considéré (<i>notion toujours citée dans le sujet</i>) - construire progressivement un schéma fonctionnel - entraîner au raisonnement scientifique - sensibiliser aux choix en matière de... (santé, développement durable...) - extraire des arguments
CONSTRUIRE	<ul style="list-style-type: none"> - une activité - une activité pratique - un schéma fonctionnel - un schéma de synthèse (ou schéma-bilan) 	<ul style="list-style-type: none"> - à partir de documents de votre choix - à partir du (des) document(s) x... 	<ul style="list-style-type: none"> - en précisant l'organisation du travail au sein de la classe (<i>parfois demandé</i>) 	<p>POUR</p> <ul style="list-style-type: none"> - (<i>parfois non précisé : dans ce cas, objectifs au choix du candidat</i>) - construire la notion... - développer des capacités méthodologiques et/ou techniques (<i>parfois précisées</i>) - former à la pratique d'une démarche expérimentale - ...

4 - Les documents du dossier :

Le dossier comprend en moyenne 6 à 8 documents. Parmi ces documents, certains sont peu ou pas didactisés c'est à dire qu'ils nécessitent, pour être utilisés dans un contexte de classe, d'être adaptés au niveau des élèves. D'autre part, certains sujets invitent le candidat à opérer des choix parmi les documents du dossier.

Une première analyse globale de l'ensemble du dossier doit permettre au candidat d'identifier rapidement les aspects du domaine scientifique concerné.

Le candidat doit identifier le statut des documents proposés dans le dossier :

- le ou les documents permettant l'émergence d'une question ou d'un problème.
- les documents qui en constitueront les étapes résolutives.
- le ou les documents de synthèse qui permettront de dégager la notion attendue en réponse au problème initial.

L'exposé du candidat doit coller au plus près aux documents. Certes, certains sujets proposent une exploitation de l'ensemble ou d'une partie des documents tels quels ou modifiés, néanmoins cela ne doit pas encourager le candidat à trop évoquer des supports absents au risque de dévoyer l'objet du sujet. Le jury a parfois la désagréable impression que le candidat tente par ce biais d'orienter son exposé vers une présentation stéréotypée toute prête qui ne correspond plus aux attendus du sujet proposé.

Les documents sont très souvent des supports qui peuvent être utilisés, tels quels, dans les classes. Ils représentent fréquemment des objets concrets que l'on peut facilement se procurer dans un établissement et, dans ce cas, **le candidat doit se placer dans la situation où il disposerait effectivement de ce matériel.** Le candidat peut les ordonner à sa guise, à la condition d'être capable d'argumenter. Sauf demande explicite dans le libellé du sujet, **il est mal venu de proposer des activités détaillées sur d'autres supports que les documents fournis** ; il est toutefois possible de signaler que tel ou tel support aurait été préféré et pour quelle raison précise. Le jury apprécie toujours favorablement les candidats qui émettent des réflexions pertinentes sur les limites de tel ou tel document. **Savoir porter un regard critique** est une qualité de l'enseignant, à condition bien sûr qu'elle témoigne d'une réflexion scientifique, pédagogique ou didactique pertinente. Il est indispensable de s'interroger sur le statut de chaque document (substitut du réel, résultats de mesures ou de calculs, modèle, schéma ...) pour pouvoir en extraire les informations pertinentes.

Il n'est guère possible d'exploiter pédagogiquement un document si l'on n'en maîtrise pas le contenu scientifique. Or, beaucoup de candidats ne mobilisent pas les connaissances scientifiques nécessaires pour tirer correctement parti du dossier proposé.

Il n'est pas acceptable de la part d'un candidat qu'il ne maîtrise pas les connaissances qu'un professeur sera en droit d'attendre et d'exiger de ses élèves pour un niveau donné de classe.

De nombreux exemples peuvent être cités, témoignant de lacunes inacceptables qui pèsent lourdement sur la qualité de l'exposé :

- confusion entre chromosome, gène et allèle,
- la répartition des chromosomes en anaphase de mitose,
- la formule brute de molécules biologiques courantes (amidon, glucose...), la liaison peptidique,

- la spécificité des colorants usuels (réactif iodo-ioduré, carmin acétique...),
- l'identification des espèces animales et végétales communes,
- la représentation schématique de la lithosphère : confusion entre croûte et lithosphère, discontinuité de Mohorovicic placée de manière erronée entre lithosphère et asthénosphère au lieu de séparer croûte et manteau.
- l'équation d'équilibre des carbonates,
- etc.

De ce fait, même les dossiers de niveau collège posent aux candidats des difficultés de fond inattendues, faute de maîtriser suffisamment les notions fondamentales de biologie, de physiologie et de géologie.

Le jury perçoit aussi fréquemment une culture scientifique ou naturaliste défailante sur des objets scientifiques de la vie courante ou des être vivants de l'environnement proche. Une réflexion basée sur le simple bon sens permet parfois de trouver des réponses à des questions que pourraient poser les élèves.

Pour autant, ce qui est demandé au candidat au cours de l'exposé est de prouver qu'il cerne le contenu scientifique d'un document, pour lui permettre d'en concevoir une utilisation pédagogique adaptée au niveau requis. A ce titre, l'étude des documents contenus dans les manuels du second degré et l'exploitation pédagogique qui en est proposée constituent un entraînement utile pour la préparation de l'épreuve, de même que la réalisation concrète de manipulations ou expérimentations simples.

La présentation préalable du dossier au jury n'est pas exigée. Il faut pourtant lui permettre, au moment choisi, de prendre connaissance des documents qu'il contient. Il est donc demandé au **candidat de placer les documents sur la table devant le jury dès le début de la leçon et de lire le sujet qu'il remet ensuite au jury.**

Cette disposition a pour but d'éviter au candidat de consacrer trop de temps à l'étude des documents lors de leur présentation. Une présentation rapide des éléments du dossier est possible mais il est souhaité que l'étude approfondie des documents se fasse au fur et à mesure de la leçon. Il est bien évident que pendant l'exposé le candidat peut utiliser comme il le souhaite les documents disposés sur la table devant le jury. Si le candidat le souhaite, il peut aussi argumenter de la non-utilisation de tel ou tel document au moment où il dispose les éléments du dossier devant le jury pour ne plus y revenir ensuite.

Le jury rappelle en outre à nouveau que, comme l'indique la note figurant sur chaque dossier, **il est interdit d'écrire quoi que ce soit sur les documents fournis** (dossier et sujet).

5 - Les qualités de communication :

Durant l'épreuve, le candidat doit capter l'attention des membres de la commission et, pour cela, éviter un ton monocorde, bas, sans changement de rythme. Malgré le stress compréhensible, il faut s'efforcer d'être dynamique et convaincant. Le candidat devra veiller à se détacher de ses notes pour éviter que son exposé ne se résume à une lecture d'un texte sans regard pour le jury.

Il ne faut pas oublier que **le métier d'enseignant est, pour une part importante, un métier de communication**. C'est pourquoi une part non négligeable du barème est accordée à la communication.

Une communication performante suppose **un travail efficace durant les trois heures de préparation** : réalisation de transparents soignés, facilement lisibles et en nombre raisonnable, notamment sur les activités des élèves à construire ; le transparent est un support particulièrement adapté à la réalisation progressive d'un schéma bilan fonctionnel ou la rédaction des notions au niveau de formulation adapté. Une attention particulière doit être accordée au libellé des titres des paragraphes, à leur cohérence, à leur adéquation avec le sujet et bien sûr à l'orthographe.

Les transparents de rétroprojection servent à expliciter des activités, à présenter des productions attendues des élèves, à simplifier ou compléter un document du dossier. Il est parfois souhaitable de recourir aussi à ce support pour rappeler les acquis des élèves, éventuellement sous forme d'un schéma. Leur utilisation pertinente obéit à des règles de communication qu'il faut s'approprier si l'on décide d'utiliser ce media. Ainsi, la superposition possible de plusieurs supports, la possibilité de compléter « en direct » un transparent rendent plus vivante la présentation de schémas explicatifs ou fonctionnels. En revanche, on évitera les textes longs et non illustrés.

Il n'est pas judicieux de préparer des transparents pour les présenter de façon précipitée ; trop de candidats se contentent de lire rapidement leur contenu, et les retirent dès cette lecture terminée, avant que le jury n'ait pu apprécier leur teneur et leur mise en forme.

En outre, il convient aussi d'utiliser le tableau ; celui-ci est notamment préférable pour l'affichage progressif du plan de l'exposé. Là encore, la lecture doit en être aisée et l'orthographe soignée.

Est-il besoin de rappeler que la maîtrise de la langue française (orthographe, syntaxe et précision du vocabulaire) constitue le premier des sept piliers du socle commun de connaissances et de compétences que tous les élèves doivent avoir acquis à la fin de leur scolarité obligatoire ? Il s'agit d'un objectif pour l'ensemble du système éducatif français. On est donc en droit d'attendre que tout postulant à la fonction d'enseignant témoigne lui-même de cette maîtrise qu'il devra faire acquérir aux élèves qui lui seront confiés.

Il va de soi qu'une attitude en adéquation avec le métier envisagé est attendue d'un futur enseignant. Ceci passe par l'expression, la posture, la tenue qui doit être correcte.

L'entretien

Le questionnement du jury vise à faire s'exprimer, à travers les réponses du candidat, des compétences complémentaires de celles mises en œuvre pendant l'exposé.

L'entretien compte autant pour la note de l'épreuve sur dossier que l'exposé lui-même. Il est donc indispensable de rester concentré et réceptif.

Par leur réactivité et leur capacité à la reformulation, des candidats ont réussi, cette année, lors de l'entretien, à compenser un exposé médiocre. Il convient donc de rappeler l'importance d'y consacrer une bonne partie des trois heures de préparation.

Le **questionnement didactique** peut amener le candidat à **envisager d'autres approches, d'autres façons de procéder**. Très souvent, certains éléments de la démarche peuvent être articulés de façon différente. Les activités peuvent être organisées autrement, par exemple pour être plus adaptées à certains objectifs éducatifs, au développement de l'autonomie, de la responsabilité, de l'aptitude au travail en équipe, ...

Les premières questions de l'entretien portent en général sur les documents du dossier, leur ordre d'exploitation ou sur le plan adopté, les libellés du titrage, l'adéquation entre le problème identifié et la notion ou le schéma bilan construits.

Cette **faculté d'analyse** de son propre travail, conduisant à **remédier aux inconvénients soulignés**, est un atout important pour le futur professeur et entre pour une part importante dans l'évaluation. **Un bon entretien** peut ainsi compenser en partie un exposé peu satisfaisant.

Le jury évalue également la connaissance des **grandes lignes des programmes et de l'organisation de l'enseignement** (cohérence verticale des notions, variété des dispositifs d'enseignement) ; ceci, dans le but de vérifier l'aptitude du candidat à replacer son exposé dans une situation réaliste, du point de vue des acquis et de l'âge des élèves d'une part, des effectifs, des horaires et du matériel raisonnablement disponible d'autre part – par exemple, l'achat d'un microscope électronique est largement hors de portée du budget d'un établissement scolaire, quel qu'il soit... Une connaissance raisonnable des règlements sanitaires et de la responsabilité vis à vis des élèves est bienvenue.

Les objectifs méthodologiques et techniques sont rarement bien identifiés lors de l'exposé ; l'entretien permet au candidat de les préciser.

Le **questionnement scientifique** s'efforce de **vérifier si le candidat maîtrise le niveau de connaissances requis d'un professeur** pour être à l'aise en classe sur le sujet, et pour maîtriser la lecture des documents de manière à pouvoir au besoin en expliciter les données à des élèves.

Il part des documents du dossier. On attend par exemple du candidat qu'il soit capable, dans une photographie représentant un paysage, de **reconnaître les espèces animales ou végétales** les plus visibles, de préciser les caractéristiques les plus frappantes d'un **phénomène géologique**... ; devant une photographie de lame mince de roche ou une préparation microscopique entre lame et lamelle, il doit être capable de donner des précisions sur la technique d'observation, la coloration, le grossissement... ; en ceci, il est simplement placé dans la situation très fréquente du professeur confronté à des questions spontanées d'élèves. **Savoir observer, comparer, déterminer, classer** sont des compétences indispensables en sciences de la vie et de la Terre.

Il s'élargit aux grands concepts concernés. Lorsque le dossier porte sur une classe de collège, l'interrogation va dépasser ce niveau par exemple, pour traiter ce même thème au niveau lycée. La maîtrise des **notions de base en physique et chimie** est également indispensable : trop de candidats sont incapables d'équilibrer une réaction simple, de représenter une force, d'aborder de façon rigoureuse une réflexion sur l'énergie...

Le questionnement permet également de revenir sur certaines imprécisions de l'exposé. Dans tous les cas, il s'agit d'une interrogation différente de celle des entretiens scientifiques parce que ciblée sur les points importants pour l'enseignement secondaire et vérifiant la maîtrise de concepts.

Les **qualités de communication** prises en compte durant l'entretien sont différentes de celles évaluées pendant l'exposé ; ce sont les capacités d'écoute, celle d'entretenir un dialogue, de suivre la pensée d'autrui et d'argumenter. Il ne faut pas craindre d'expliquer les raisons des choix effectués lors de l'exploitation du dossier.

Le candidat doit faire preuve de réactivité : être capable, par exemple, de corriger le plan ou de reformuler partiellement la démarche.

En tout cas, il convient de garder en toute occasion une attitude positive et dynamique même si l'exposé ne semble pas avoir été réussi. Chaque point du barème compte.

Le jury tient à signaler que l'ambiance générale de l'entretien ne permet absolument pas au candidat de préjuger de la valeur de son intervention. L'interrogation peut se terminer par une série de questions simples auxquelles le candidat a su répondre, ce qui ne saurait pour autant occulter la faiblesse globale de la prestation. Inversement, un très bon candidat peut rester en échec sur une question difficile destinée justement à mesurer ses limites, sans que cela remette en cause la bonne impression d'ensemble.

Conclusion

Comme à chaque session, le jury a pu valoriser des prestations de grande qualité, équilibrées sur tous les points, où la solidité des connaissances sert de base à une réflexion pragmatique, de bon sens, sur ce qu'il est possible et souhaitable de faire avec des élèves dans l'enseignement secondaire. Mais des difficultés récurrentes subsistent, constituant des handicaps lourds autant pour la réussite du concours lui-même que pour une efficacité pédagogique ultérieure. Les candidats et les formateurs assurant la préparation devraient encore, comme les années précédentes, concentrer leur attention sur les points suivants :

- l'adéquation entre le **libellé du sujet** et le contenu de l'exposé,
- une sélection pertinente et argumentée, quand elle est demandée, des documents,
- l'**identification d'un document (initial, déclencheur, d'appel...)** qui mobiliserait l'attention des élèves et les mettraient en réelle situation de recherche,
- la **formulation de vrai(s) problème(s) ou question(s)** pour amorcer une véritable démarche,
- les **étapes du raisonnement scientifique**, notamment expérimental,
- l'**origine et le statut des documents, la place de la modélisation dans la démarche**,
- la **maîtrise des notions et concepts du programme** sans laquelle aucune réflexion didactique n'est possible,
- la **connaissance des supports et du principe de fonctionnement des matériels les plus couramment utilisés en classe**,
- la **conception et la rédaction des activités des élèves** ; le jury aimerait à travers leur évocation apercevoir en filigrane les élèves réellement travailler et non assister à un simulacre de classe dialoguée ;
- les **objectifs éducatifs** ; fortement présents dans les programmes de sciences de la vie et de la Terre, ils nécessitent des activités adaptées, développant responsabilité, autonomie, communication, utilisation des TICe, aptitude au travail en équipe, attitude citoyenne, responsabilité en matière de santé, de développement durable, de bioéthique...
- l'utilisation d'un **vocabulaire** précis – non seulement dans le domaine scientifique mais aussi dans le langage courant – est indispensable, de même que le recours à un **niveau de langage** adapté ; l'**orthographe et l'expression orale et écrite** doivent être maîtrisés ; les candidats doivent s'imprégner du **rôle fondamental des enseignants de toutes les disciplines dans la formation des élèves à la maîtrise du langage** ;

- quelques éléments de culture générale, en **géographie** par exemple, et des connaissances fondamentales **en chimie et physique** sont indispensables à la compréhension des notions de géologie ou de biologie enseignées,
- il peut être attendu d'un futur professeur de sciences de la vie et de la Terre qu'il possède quelques rudiments d'**histoire des sciences** et sache situer, dans une chronologie sommaire, les apports d'hommes de science tels que Mendel, Claude Bernard, Pasteur, Wegener ... (notons que les programmes accordent de plus en plus de place à une approche historique des connaissances)

Les épreuves orales sont publiques et l'expérience montre que la présence de personnes inconnues des candidats ne leur porte pas préjudice. Formateurs et candidats sont nombreux à assister aux épreuves sur dossier, et ceci doit être encouragé.

Il peut être notamment fructueux d'observer des exposés concernant les programmes de collège fondés sur un nombre réduit d'acquis, mettant en œuvre des connaissances moins développées. Les démarches mises en œuvre exigent des candidats une approche des savoirs très différente de celle qu'ils ont connue au cours de leurs années universitaires et constituent une réelle difficulté de transposition.

L'observation de séquences d'enseignement en collège ou en lycée est également une phase importante de la préparation à cette épreuve, dont la dimension pré-professionnelle est très affirmée.

Soulignons pour terminer qu'une préparation anticipée dès le début de l'année à l'épreuve sur dossier a des retombées positives sur l'écrit et l'oral scientifique, par l'acquisition de méthodes de communication, mais peut-être surtout en obligeant le candidat à prendre du recul par rapport à son savoir, à mettre en relation les divers champs de connaissances et à intégrer l'étude de documents dans une démarche explicative.

CRITERES D'EVALUATION DE L'EPREUVE SUR DOSSIER

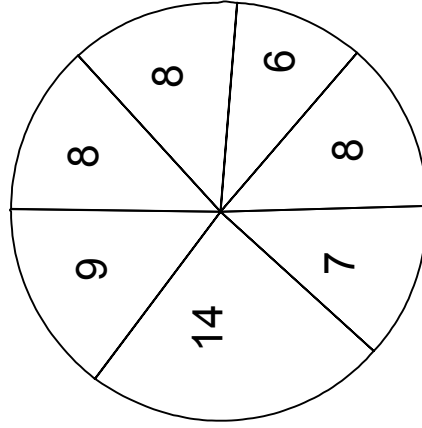
EXPOSE

TRAITEMENT DU SUJET

- cohérence entre sujet, problématique, contenu de l'exposé
- ordre logique d'exploitation des documents

EXPLOITATION DES DOCUMENTS

- documents utilisés rendus explicites, transposition didactique de(s) document(s)
- qualité scientifique de l'exploitation des documents
- adéquation entre niveau de formulation et attendus du programme considéré
- conception et mise en œuvre de l' (des) activité(s) des élèves pertinentes pour construire la (les) notion(s) et/ou faire acquérir des compétences.



ENTRETIEN

REFLEXION CRITIQUE

- lien entre statut des documents et validité des informations qu'on peut en extraire
- explicitation et justification des choix et fond de l'argumentation
- capacité à la re-formulation et /ou à la re-organisation partielle

CULTURE DIDACTIQUE

- fil directeur des programmes
- objectifs de l'enseignement des SVT
- typologie des activités et leur place dans la démarche
- dispositifs d'enseignement et/ou paliers d'examens

FOND SCIENTIFIQUE

- Questionnement scientifique ayant pour support un ou des documents du dossier :
- connaissance de l'origine et de la technique d'obtention des documents / nature des informations tirées
 - connaissance des grands concepts, échelles de temps et d'espace, épistémologie et histoire des sciences

COMMUNICATION

- trace écrite, tenue du tableau
- expression orale et gestion du temps
- attitudes, posture.

COMMUNICATION

- écoute : prise en compte du sens et du contenu des questions
- rythme et réactivité
- forme de l'argumentation (y compris aptitude à convaincre)
- posture

Exemple de traitement d'un dossier de géologie niveau cycle central du collège.

DOMAINE DU PROGRAMME CONCERNE :

La Terre change en surface.

L'évolution des paysages : roches, eau, atmosphère, êtres vivants.

Les roches sédimentaires sont des archives permettant de reconstituer des éléments de paysages anciens.

SUJET

A partir de l'exploitation de l'ensemble ou d'une partie des documents –ou du réel qu'ils représentent- vous établirez, dans une démarche explicative, que les roches sédimentaires permettent de reconstituer des éléments de paysages anciens et leur succession dans le temps. Vous détaillerez plus particulièrement une activité des élèves en liaison avec cet objectif.

SOMMAIRE DU DOSSIER

TEXTES DE REFERENCE :

- Extrait du programme du cycle central du collège. Page 3/910

DOCUMENTS :

- DOCUMENT 1 : Deux paysages actuels entre Marseille et La Ciotat et leur positionnement relatif. Page 4/10
- DOCUMENT 2 : Les grès cénomaniens de la falaise du château de Cassis (13) Page 5/10
- DOCUMENT 3 : Un sable de plage actuelle (Plage de Cavalière-Var) Page 6/10
- DOCUMENT 4 : Le calcaire cénomanien à rudistes de la Bédoule (13) Page 7/10
- DOCUMENT 5 : Les marnes bleues aptiennes de la région de la Bédoule et de Cassis (13). Page 8 /10
- DOCUMENT 6 : Comparaison des coquilles d'ammonite, de nautilus et de zonite. Page 8 /10
- DOCUMENT 7 : Paysage actuel (Polynésie) Page 9/10
- DOCUMENT 8 : Reconstitution paléogéographique de la Provence au Cénozan. Page 9/10
- DOCUMENT 9 : Echelle des temps géologiques. Page 10/10

Extrait du programme

Cycle central du collège

<p>Re – conception et réalisation d'une manipulation montrant la sédimentation dans l'eau.</p> <p>I – observation des photographies aériennes, d'images satellitaires afin d'identifier les aires de sédimentation actuelles dans la mer, les estuaires.</p> <p>Ra – mise en relation du dépôt de matériaux dans un estuaire ou un méandre avec la vitesse du cours d'eau.</p> <p>Re – réalisation de manipulations montrant la précipitation de sel dissous dans l'eau par évaporation.</p>	<p>Les roches sédimentaires sont des archives permettant de reconstituer des éléments de paysages anciens.</p> <p>De nouvelles roches se forment à partir des matériaux issus de l'érosion :</p> <ul style="list-style-type: none">– les particules abandonnées par les agents de transport constituent des dépôts ou sédiments détritiques ;– d'autres sédiments peuvent se former à partir de solutions, ce phénomène est souvent favorisé par l'activité d'êtres vivants ;– par une suite de transformations, les sédiments deviennent des roches sédimentaires.	<p>Reconstituer un paysage du passé à partir de roches sédimentaires et des fossiles qu'elles contiennent.</p>
<p>Ra – mise en relation du dépôt de sédiments calcaires avec l'action d'un facteur physique ou biologique.</p> <p>I – observation de dépôts actuels stratifiés dans les cours d'eau ou en bord de mer.</p> <p>I – détermination de fossiles à l'aide d'une clé de détermination.</p> <p>Ra – comparaison de fossiles avec les êtres vivants actuels apparentés pour déterminer leur milieu de vie passé.</p> <p>Ra – comparaison avec l'actuel pour déterminer les conditions et le milieu de dépôt d'un sédiment.</p>	<p>La transposition aux phénomènes du passé des observations faites dans les paysages actuels permet de reconstituer certains éléments des milieux anciens.</p> <p>Les fossiles, restes ou traces dans les roches d'êtres vivants du passé, apportent des informations sur les milieux de vie.</p> <p>L'empilement des matériaux sédimentaires successifs rend possible la reconstitution d'une suite de paysages ou d'événements.</p> <p><i>[Physique-chimie : dissolution de gaz, de solides – carbonate de calcium, chlorure de sodium – ; évaporation, précipitation, suspension ; action chimique, action physique]</i></p>	<p>Mettre en relation les caractéristiques d'une roche sédimentaire (strates, fossiles) et les grands traits du milieu de sédimentation.</p> <p>Identifier un fossile grâce à une clé de détermination et émettre une hypothèse sur le milieu de vie ancien.</p>

DOCUMENT 1 : Deux paysages actuels entre Marseille et La Ciotat et leur positionnement relatif

Grès cénomaniens
Marnes bleues aptiennes



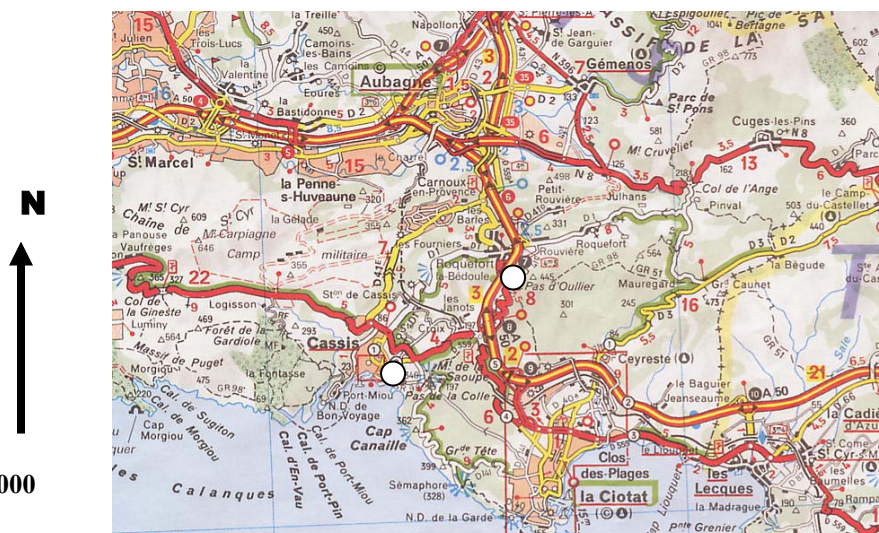
Doc 1a
Falaise du château de Cassis (13)



Calcaire cénomannien à rudistes

Marnes bleues aptiennes

Doc 1b
Roquefort La Bédoule (13)



Doc 1c. Carte routière : les deux points blancs localisent les deux paysages précédents.

Echelle 1/250 000

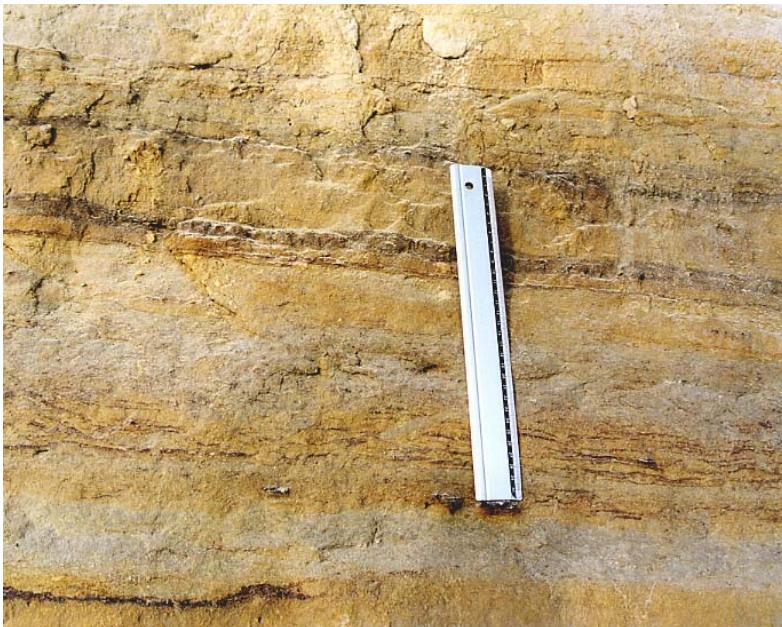
DOCUMENT 2: Les grès cénomaniens de la falaise du château de Cassis (13)



a vue d'ensemble d'un affleurement de grès à la Pointe des Lombards.



b vue rapprochée du même affleurement.



c vue de détail de la roche. Le triple-décimètre donne l'échelle.

C2. Cénomanien

C2 M grès ferrugineux et marnes sableuses de la région de Cassis, qui contiennent des débris de rudistes et des fragments de coquilles d'huîtres et de tests et de piquants d'oursins.

d Extrait de la notice explicative de la carte géologique Aubagne-Marseille 1/50 000

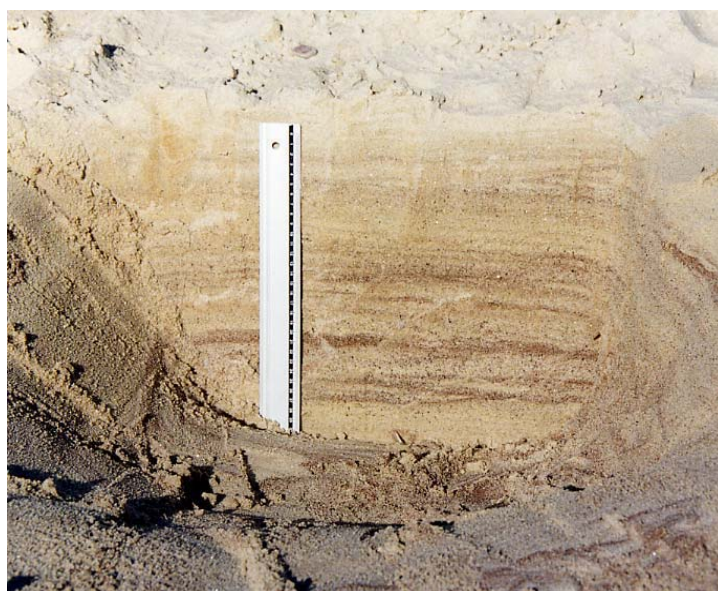
DOCUMENT 3: Un sable de plage actuelle (Plage de Cavalière-Var)



a. Creusement d'une excavation dans le sable d'une plage.



b. Observation de l'excavation réalisée.



c. Vue de détail. Le triple-décimètre donne l'échelle.

DOCUMENT 4 : Le calcaire cénomaniens à rudistes de la Bédoule (13)

Valve inférieure



C2. Cénomaniens

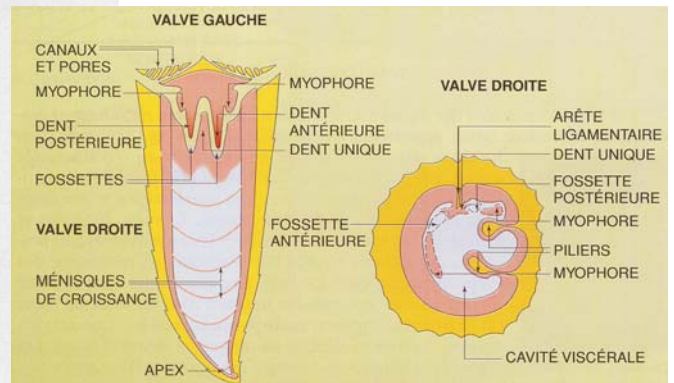
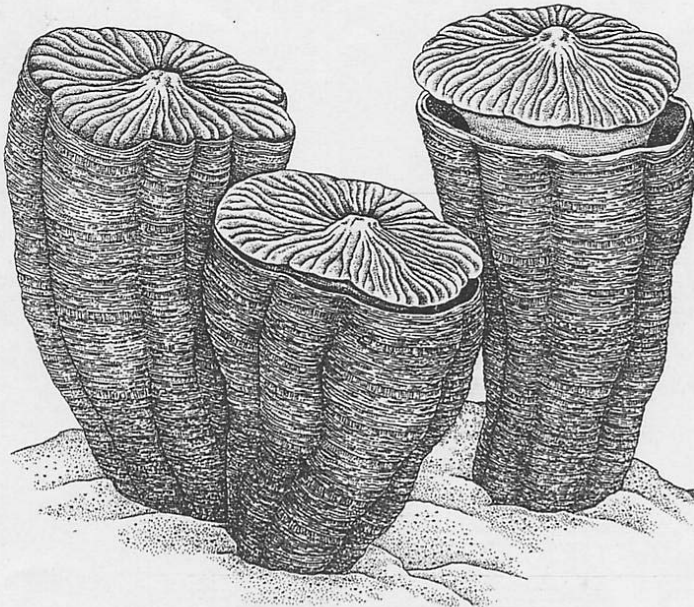
C2 R Calcaires à rudistes qui ont livré une riche faune : *Caprina adversa*, *Ichtyosarcolithes triangularis*, *Apricardia carantonensis*, *Sphaerulites foliaceus*, *Sauvagesia nicaisei*. On recueille aussi des lamellibranches (*Chondrodonta joannae*), des Madréporaires, des Spongiaires, des Orbitolines (*Orbitolina conica*)

Doc 4b Extrait de la notice explicative de la carte géologique Aubagne-Marseille 1/50 000

Section transversale

Doc 4a : rudistes

Doc 4c : Reconstitution et organisation de la coquille des Rudistes.



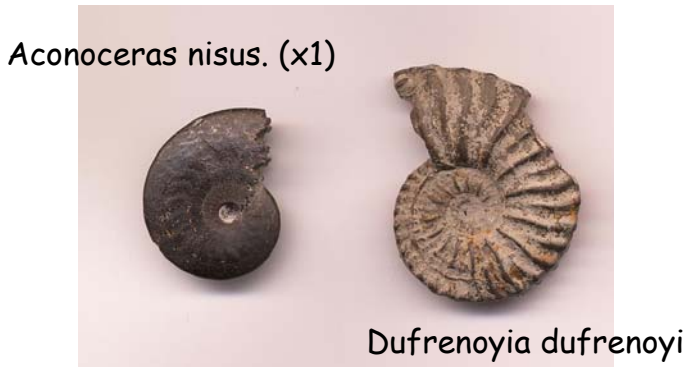
Coupes longitudinale (à gauche) et transversale (à droite) d'une coquille de rudiste de la famille des Hippuritidae. La couche calcitique de la coquille est en jaune, les couches aragonitiques en rose. La masse viscérale était enfermée dans une cavité (en bleu). Le rudiste, fixé par l'apex, croissait verticalement. Les couches en ménisques (dénommées tabulae) jalonnent les différentes étapes de la croissance (d'après R. Cestari et D. Sartorio, modifié).

LES RUDISTES, des Mollusques bivalves qui prirent la place des Coraux et s'imposèrent comme les principaux bâtisseurs de récifs dans la Téthys pendant le Crétacé, disparurent complètement à la fin de cette période. Cependant, leur nombre avait commencé à diminuer deux millions d'années plus tôt, ce qui indique

que leur extinction n'est sans doute pas due à un événement soudain comme la chute d'un astéroïde. A la différence des Coraux, les Rudistes individuels n'étaient reliés que par leur coquille et non par leurs tissus mous. Les Rudistes, d'une hauteur généralement inférieure à 20 cm, atteignaient parfois plus d'un mètre.

Dossier pour la science : la valse des espèces. (Juillet 2000)

DOCUMENT 5 : Les marnes bleues aptiennes de la région de la Bédoule et de Cassis (13).



n6. Aptien (gargasien)

Dans la région de la Bédoule, ce sont des marnes bleutées à noires avec quelques bancs minces de calcaires marneux à patine jaunâtre. Au sud de Cuges et dans les environs de Cassis, ces marnes sont profondément ravinées. En certains points, elles livrent d'abondants fossiles pyriteux : *Dufrenoyia dufrenoyi*, *Aconoceras nisus*, *Gargasiceras gargasense*, *Plicatula radiola*, *Neohibolites aptiensis*

Doc 5a Fossiles pyriteux d'Ammonites trouvés dans les Marnes bleues de la Bédoule.

Doc 5b Extrait de la notice explicative de la carte géologique Aubagne-Marseille 1/50 000

DOCUMENT 6 : comparaison de la structure de la coquille d'ammonite, de nautilus et de zonite.



Nautilus actuel (mollusque céphalopode vivant dans les océans Indien et Pacifique entre 50 à 200 mètres de profondeur)



Zonite (mollusque gastéropode pulmoné terrestre méditerranéen actuel)



Structure interne de la coquille d'un nautilus



Structure interne de la coquille d'une ammonite



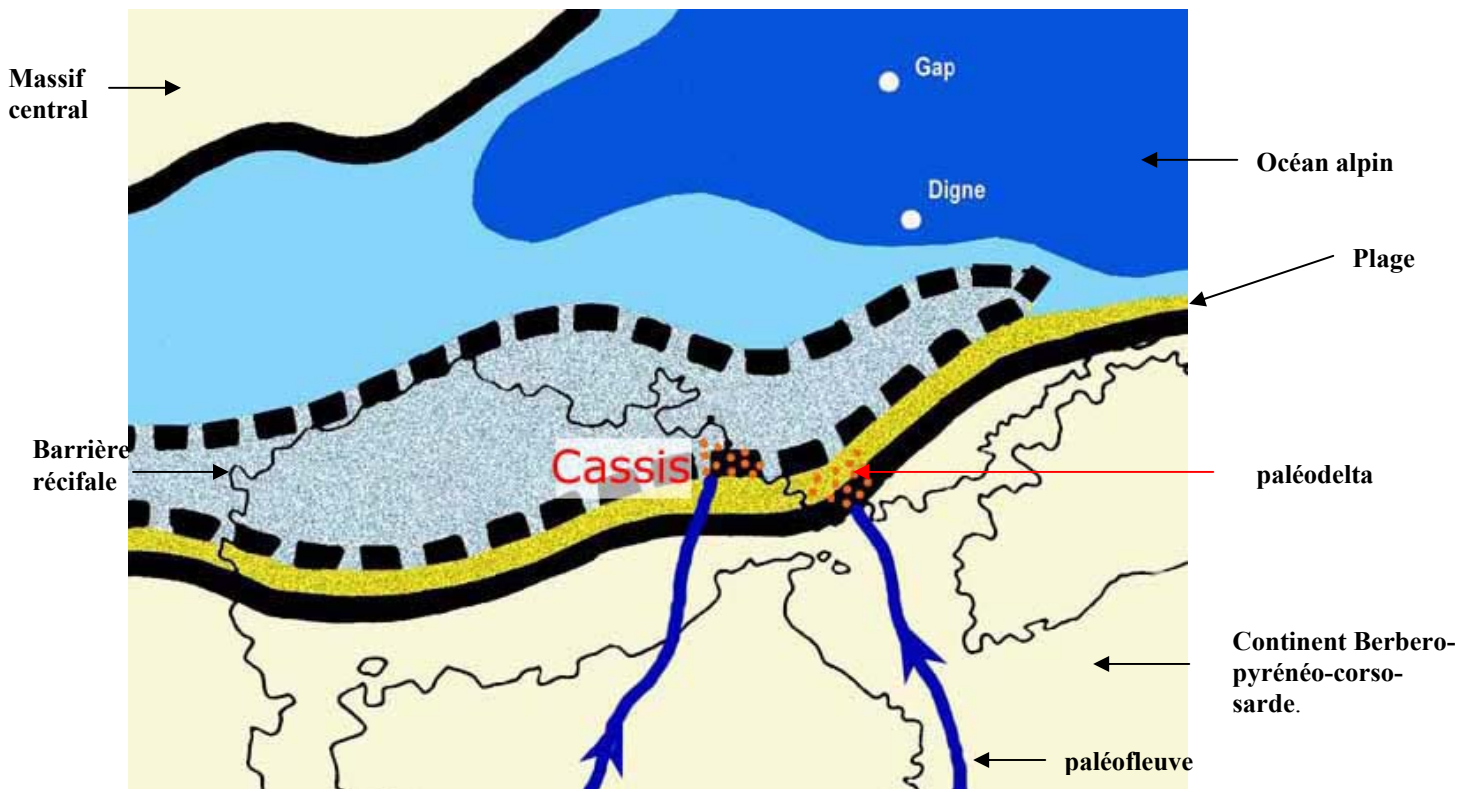
Structure interne de la coquille d'un zonite.

DOCUMENT 7 : Paysage actuel (Polynésie)

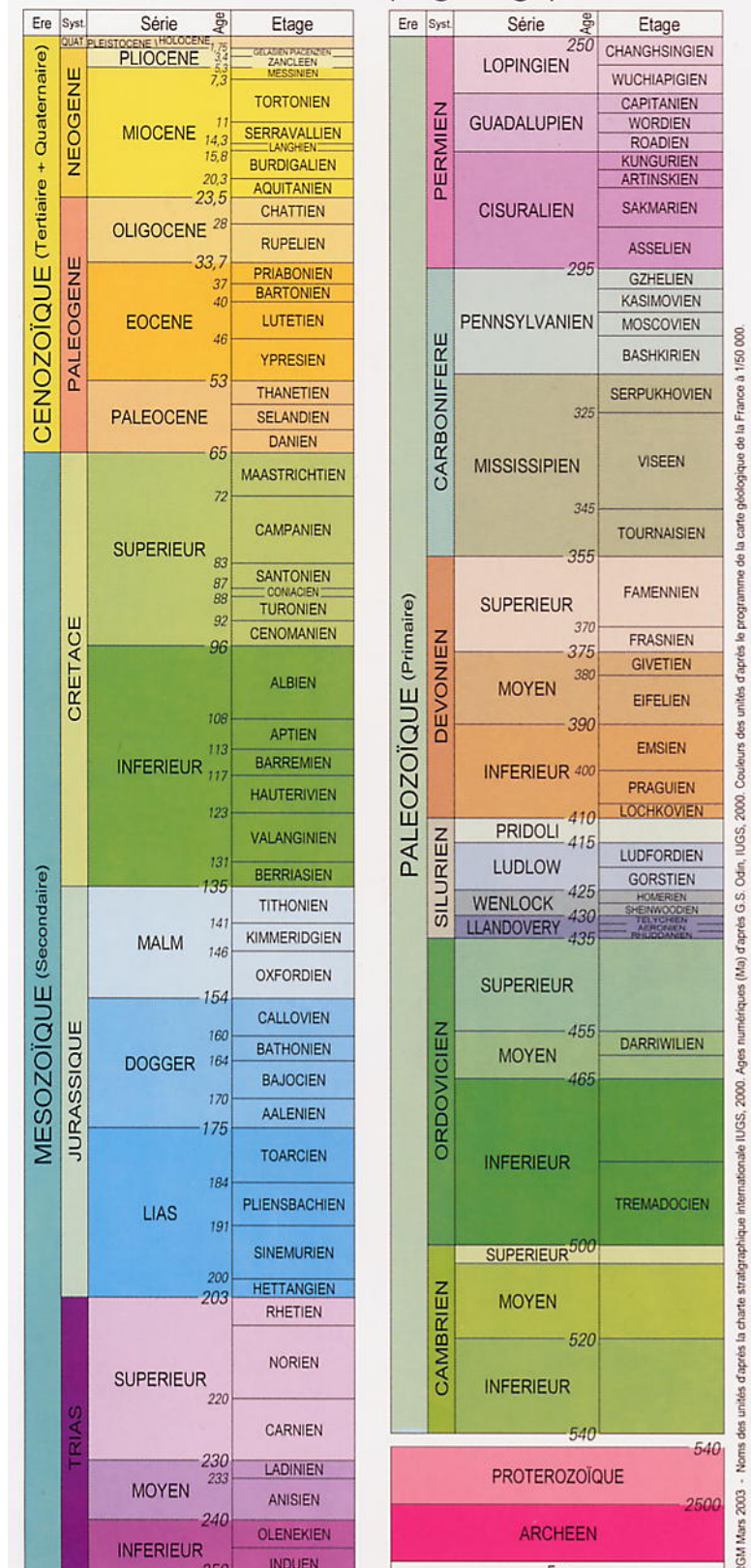


DOCUMENT 8 : Reconstitution paléogéographique de la Provence au Cénomaniens.

(In Lithothèque PACA www.lithotheque.ac-aix-marseille.fr/index.htm)



Echelle des temps géologiques



DOCUMENT 9 : échelle des temps géologiques (BRGM 2003.)

Proposition d'exploitation

Cerner le sujet

Le sujet demande :

- de montrer que les roches sédimentaires permettent de reconstituer des éléments de paysages anciens et leur succession dans le temps.
- d'adopter une démarche explicative, c'est à dire résolutive d'un problème.
- de détailler une activité des élèves en liaison avec ces objectifs.

Il convient donc d'identifier le(s) document(s) susceptible(s) de faire émerger un problème, de choisir ceux qui en constituent les étapes résolutives et dont l'exploitation conduit à la notion visée c'est à dire reconstituer une succession dans le temps de paysages anciens.

Construire une approche possible

La démarche ci-après constitue un simple exemple et non un modèle.

Les extraits du programme identifient clairement la nature de l'investigation à mener :

- la transposition au phénomène du passé des observations faites dans les paysages actuels (cf **les documents 3 et 8**) permet de reconstituer certains éléments des milieux anciens,
- les fossiles, restes ou traces dans les roches d'êtres vivants du passé, apportent des informations sur les milieux de vie (cf **les documents 4, 5 et 6**),
- l'empilement des matériaux sédimentaires successifs rend possible la reconstitution d'une suite de paysages ou d'événements (cf **document 1**).

Recherche des possibilités d'activité des élèves (une proposition parmi d'autres possibles).

Comme l'indiquent les documents d'accompagnement à la disposition des candidats, la géologie étant une science de terrain, il est recommandé de fonder son enseignement à partir d'une sortie, l'activité des élèves demandée est ainsi très facilement identifiable (privilégier l'investigation du réel in situ). On identifie alors le travail possible demandé aux élèves sur le terrain.

On peut ainsi à partir du document 1 envisager, lors de la sortie sur le terrain, deux arrêts distants de cinq kilomètres, l'un à Cassis (**doc 1a**) et l'autre à Roquefort La Bédoule (**doc 1b**) et organiser, lors de chacun, une saisie d'informations avec une production sous forme d'un schéma légendé par les élèves concernant la superposition de deux roches de nature différente à partir de l'observation du paysage et de l'échantillonnage des roches (calcaire et marnes bleues ou grès et marnes bleues).

Emergence d'un problème à résoudre.

L'exploitation raisonnée en classe de la saisie d'informations réalisée en sortie consistant à une mise en relation spatio-temporelle des deux paysages à l'aide de la carte routière (**doc 1c**) avec un travail éventuel sur la notion d'échelle, et l'âge des roches (carte géologique suggérée par la colonne stratigraphique (**doc 9**) permet d'établir que deux roches de nature pétrographique différentes (grès et calcaire) de même âge (Cénomaniens 96 à 92 millions d'années) reposent sur une roche de nature pétrographique (marnes bleues) et d'âge (Aptien 113 à 108 millions d'années). L'ensemble des processus géologiques d'érosion, transport et sédimentation ayant été déjà abordé, un double problème à résoudre émerge. Il s'agit :

- d'expliquer comment, à une même époque, deux roches sédimentaires de nature différente se sont formées en deux lieux proches,
- d'identifier le processus géologique par lequel deux roches de nature différente sont superposées en un même lieu.

Les étapes résolutives.

La suite de l'exploitation des éléments du dossier consiste à mettre en relation logique la nature ou le contenu fossilifère des trois roches sédimentaires en référence aux phénomènes sédimentaires actuels (plage de sable) ou les modes et milieux de vie des formes animales vivants actuellement (huîtres, oursins, madréporaires, spongiaires, zonite, nautilaire). Le candidat précise que dans la mesure du possible, il substituerait des échantillons de roches et de fossiles aux documents photographiques afin de privilégier l'investigation du réel. Il peut évoquer également une organisation de classe en plusieurs ateliers. Cette organisation en « mosaïque » évite la lassitude engendrée par une exploitation successive répétitive des trois roches qui mobiliserait des compétences identiques. Elle permet au contraire, lors des phases de mutualisation, de mobiliser d'autres capacités (communication orale, argumentation, écoute et respect de l'autre)

Les documents 2 et 3 permettent d'établir des analogies entre le sable d'une plage actuelle, Cavalière dans le Var (**doc 3**) et les grès de la falaise du château de Cassis (**doc 2**) qui conduisent à l'idée que les grès de Cassis correspondent à une paléoplage. Cette idée est renforcée par la présence dans les grès (**document 2d**) de fossiles d'organismes marins vivant actuellement (huîtres et oursins). Leur présence sous forme de débris de coquille ou de test souligne l'agitation du milieu de dépôt comme cela est le cas sur une plage.

Les disparitions depuis la fin du Crétacé des rudistes (**doc 4c**) et des ammonites (**doc 5a**) permettent d'évoquer les limites du principe de l'actualisme, l'obligation d'un travail d'analogie et la prudence dans les interprétations. La présence, associée aux rudistes, de fossiles de madréporaires (**doc 4b**) permet d'envisager que le calcaire à rudistes correspond à un environnement récifal ou péricéfial. Le **document 6** permet d'établir des analogies dans la structure interne des coquilles d'ammonites et de nautilaire contrairement à celle de la coquille d'un zonite (animal terrestre). Ces analogies permettent de supposer que les marnes bleues correspondent à un milieu pélagique.

Les documents 7 et 8 permettent d'interpréter des variations spatiales des faciès à l'époque du Cénomani. Ces variations spatiales (mises en évidence lors de la sortie) sont établies par l'étude des roches en classe après la sortie. On pourra éventuellement expliquer l'existence de fossiles de débris de coquille de rudistes dans les grès (**doc 4b**).

On peut ainsi, en réponse au problème initial, comprendre comment deux roches sédimentaires différentes ont pu se former à une même époque dans un même secteur géographique et reconstituer ainsi les éléments d'un paysage ancien. **Le document 7** donne une idée du paysage que devait présenter la région marseillaise à cette époque. **Le document 8** révèle une orographie inversée de la Provence et soulève dès à présent de nouvelles questions qui pourront fonder les démarches explicatives ultérieures : mobilité et dislocation du continent Berbero-Pyrénéo-Corso-Sarde, origine de la Mer Méditerranée, devenir de l'Océan Alpin et origine des Alpes actuelles. Les réponses participeront à la construction des notions ultérieures.

La superposition en un même lieu de roches sédimentaires formées dans des environnements marins différents (faciès marin profond pour les marnes bleues ou faciès littoral pour les grès et récifal pour le calcaire à rudistes) permet d'envisager les variations du niveau de la mer au cours des temps géologiques et de constater, en réponse au second problème initial, que des paysages différents peuvent se succéder dans le temps en un même lieu.

Exemples de questions posées lors de l'entretien.

(NB : cette liste est évidemment loin d'être exhaustive ; le questionnement dépend beaucoup des réactions du candidat et peut s'orienter de façon plus approfondie dans certains domaines).

Questionnement pédagogique

- place dans la suite du cursus secondaire de la construction des grandes notions abordées dans le dossier : datations absolue et relative, variations du niveau de la mer, extinctions, formation des Alpes, ouverture océanique...
- la sortie géologique sur le terrain : sa place dans les niveaux de classe et dans les démarches, la mise en situation de recherche des élèves sur le terrain, les compétences mobilisées...
- communiquer par un schéma légendé : guidage des élèves et critères de réussites, progressivité dans l'apprentissage.
- l'organisation du travail en atelier : avantages et inconvénients
- ...

Questionnement scientifique : concrètement ancré sur les documents du dossier

- notion de faciès sédimentaires (biofaciès-lithofaciès)
- différences entre ammonoïdés et nautiloïdés (cf doc 6)
- précisions sur les conditions du milieu récifal- exigences écologiques des coraux (cf doc 7)

- reconnaissance, sur le terrain, de paléoenvironnements fluviaux (cf doc 8) : stratification lenticulaire, conglomérats, orientation des galets constitutifs et sens d'écoulement
- transgression, régression, causes principales des variations du niveau de la mer (cf doc 1)
- explication possible de la lacune stratigraphique de l'Albien constatée sur le document 1 (cf doc 9)
- mécanisme de fossilisation par rapport à l'existence d'ammonites pyritisées (document cf 5)
- identification des orbitolines comme étant des foraminifères (cf doc 4b)
- origine de la mer méditerranée actuelle (cf doc 8), notion de bassin marginal
- notion de diagenèse (transformation d'un sable en grès cf .doc 2 et 3)
- ...

Exemple de traitement d'un dossier de biologie du niveau de la classe de seconde**CLASSE : 2^{nde}**

DOMAINE DU PROGRAMME CONCERNÉ : cellule, ADN et unité du vivant

SUJET

Proposer une démarche fondée sur l'exploitation des documents, tels quels ou modifiés (ou du réel qu'ils représentent), destinée à faire construire par les élèves la notion d'universalité de la molécule d'ADN.

Lors de votre exposé, vous détaillerez une activité pratique destinée aux élèves, conçue à partir d'un ou de plusieurs documents de votre choix.

SOMMAIRE DU DOSSIER N° L_2_06_B**TEXTES DE REFERENCE**

- Extrait du programme de la classe de seconde
- Page 3 / 8

DOCUMENTS

<u>DOCUMENT 1</u>	Un chromosome dénaturé	Page 4 / 8
<u>DOCUMENT 2</u>	Cellules racinaires d'oignon prélevées et colorées selon la technique de Feulgen	Page 4 / 8
<u>DOCUMENT 3</u>	Comparaison de cellules témoins et de cellules traitées à l'ADNase	Page 5 / 8
<u>DOCUMENT 4</u>	Des cellules traitées selon la technique de Feulgen	Page 5 / 8
<u>DOCUMENT 5</u>	Extraction et caractérisation de l'ADN	Page 6 / 8
<u>DOCUMENT 6</u>	Les constituants de l'ADN	Page 7 / 8
<u>DOCUMENT 7</u>	Composition en bases azotées de l'ADN de divers organismes	Page 7 / 8
<u>DOCUMENT 8</u>	Exemples de transgénèses	Page 8 / 8

Dossier n° L_2_06_B

Extrait du programme de la classe de seconde

L'objectif général est de dégager la notion d'origine commune des espèces qui conforte l'idée d'évolution déjà introduite au collège. Les études portent sur différents niveaux d'organisation : cellule, molécule et organisme. Elles montrent que, malgré leur extraordinaire diversité les êtres vivants possèdent des propriétés fondamentales communes.

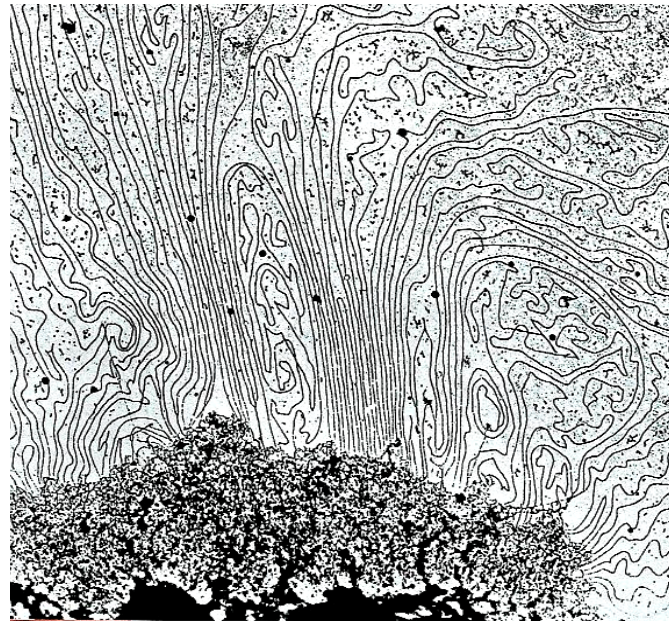
NOTIONS ET CONTENUS	LIMITES
<p>La cellule fonde l'unité et la diversité du vivant. Les cellules sont les unités structurales et fonctionnelles de tous les êtres vivants. Toutes les cellules sont limitées par une membrane plasmique. Elle définit un compartiment intracellulaire où a lieu le métabolisme. L'hétérotrophie et l'autotrophie sont deux grands types de métabolisme. Les activités fondamentales des cellules telles que le métabolisme et la division sont sous le contrôle d'un programme génétique. Le matériel génétique est contenu dans un ou des chromosomes.</p>	<p>Ne sont pas au programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La description détaillée des organites et de la membrane plasmique. - La structure moléculaire de la membrane. - Les mécanismes des échanges membranaires. - Les mécanismes de l'hétérotrophie et de l'autotrophie. <p>- Le cycle cellulaire.</p> <p>- L'architecture des chromosomes.</p>
<p>Universalité et variabilité de la molécule d'ADN. La transgénèse repose sur l'universalité de la molécule d'ADN en tant que support de l'information génétique. Chaque chromosome contient une molécule d'ADN qui porte de nombreux gènes. L'ADN est formé de deux chaînes complémentaires de nucléotides (A, T, C, G). La séquence des nucléotides au sein d'un gène constitue un message. Les allèles ont pour origine des mutations qui modifient la séquence de l'ADN. Les mutations introduisent une variabilité de l'information génétique. Les conséquences des mutations sont différentes selon qu'elles touchent les cellules somatiques ou germinales.</p>	<p>Ne sont pas au programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les expériences historiques sur la structure et les fonctions de l'ADN. - La structure détaillée des nucléotides. - La répllication de la molécule d'ADN. <p>- Les mécanismes de l'expression génétique et le code génétique.</p> <p>- Les différents types de mutations (ponctuelles et chromosomiques).</p>
<p>Parenté et diversité des organismes. Les vertébrés présentent des similitudes anatomiques qui se traduisent par un plan d'organisation commun : axes de polarité (antéro-postérieur, dorso-ventral, droite-</p>	<p>Ne sont pas au programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La description détaillée des organes et des appareils.

<p>gauche), disposition des principaux organes par rapport à ces axes. Le développement embryonnaire conduit à la mise en place du plan d'organisation en suivant un programme génétiquement déterminé. Malgré leur diversité les grands plans d'organisation du monde vivant sont en partie sous le contrôle des gènes apparentés tels que les gènes homéotiques. Les similitudes aux différents niveaux d'organisation : cellule, molécule d'ADN, et organismes conduisent à la notion d'origine commune des espèces.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les mécanismes cellulaires et moléculaires de l'embryogenèse. - Les mécanismes de l'évolution.
--	---

Vous êtes prié(e) de ne rien inscrire sur les documents fournis et de remettre le dossier complet à l'issue de l'entretien

Dossier n° L 2 06 B

DOCUMENT 1 - UN CHROMOSOME DENATURE



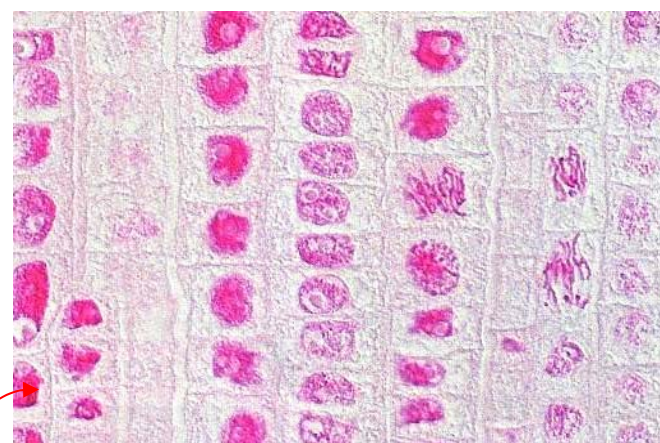
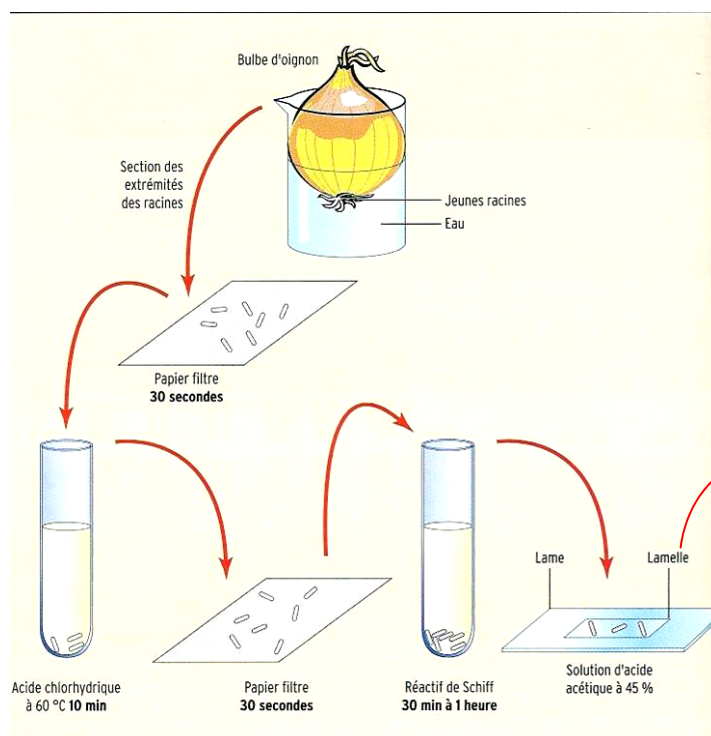
(Editions Didier)

DOCUMENT 2 - CELLULES RACINAIRES D'OIGNON PRELEVEES ET COLOREES SELON LA TECHNIQUE DE FEULGEN

Protocole

cellules racinaires observées au microscope optique (grossissement 300)

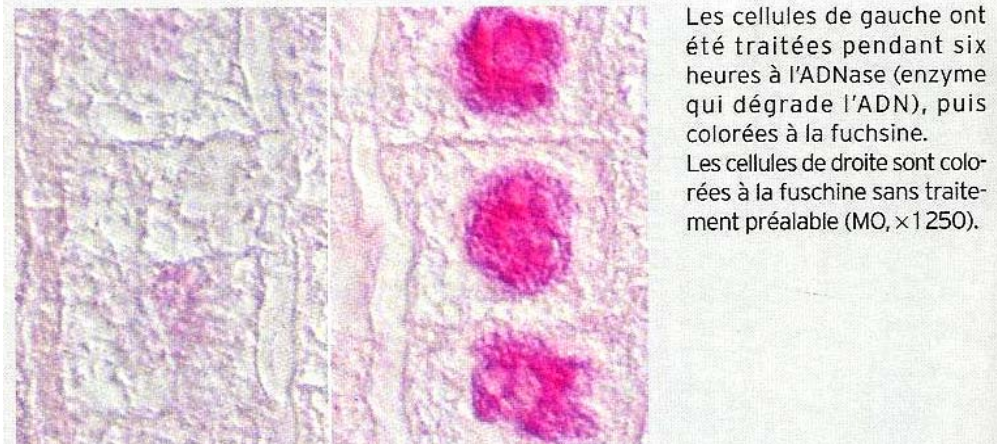
(Editions Magnard)



Dossier n° L_2_06_B

DOCUMENT 3 - COMPARAISON DE CELLULES TEMOINS ET DE CELLULES TRAITEES A L'ADNase

(Cellules racinaires d'oignon)



(Editions Magnard)

N.B. La fuchsine entre dans la composition du réactif de Schiff employé dans la méthode de Feulgen

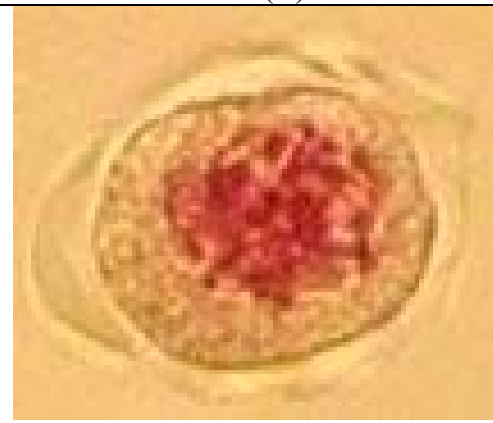
DOCUMENT 4 - DES CELLULES TRAITEES SELON LA TECHNIQUE DE FEULGEN

Cellules constitutives de queue de triton (A)



Site smv-jussieu

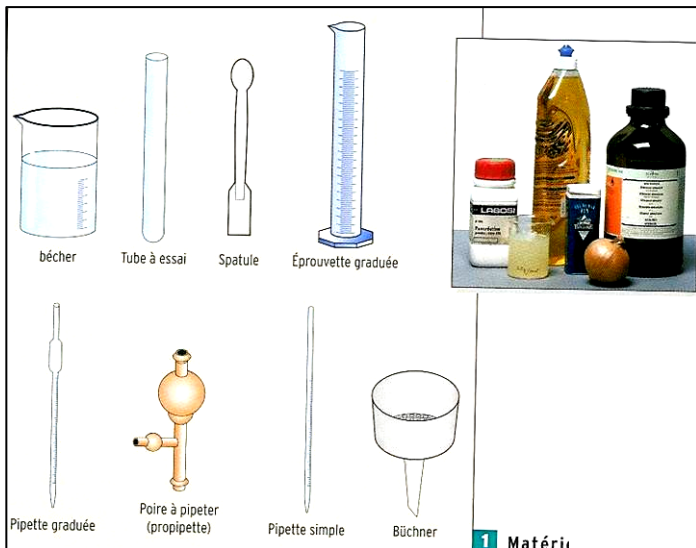
Cellule souche de grain de pollen d'Allium (B)



site svt.ronsard

Dossier n° L_2_06_B

DOCUMENT 5 - EXTRACTION ET CARACTERISATION DE L'ADN

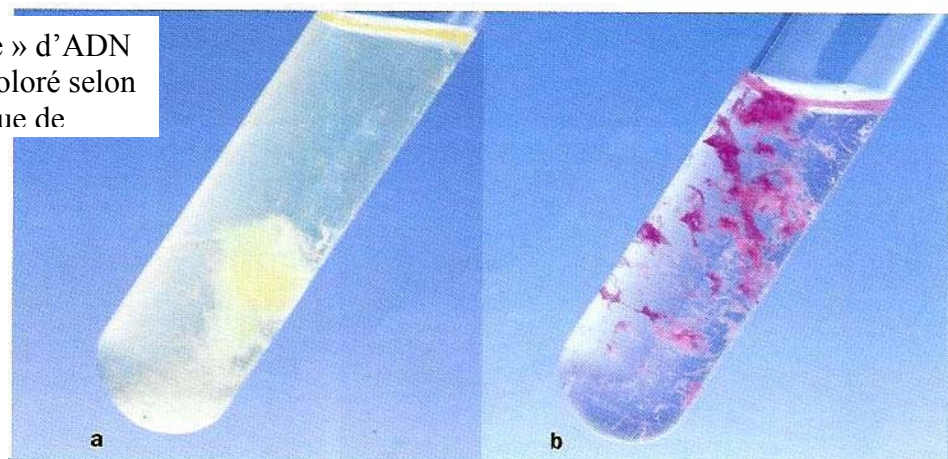


Mode opératoire

- Couper un oignon pelé en fines lamelles.
 - Mettre dans un bécher (250 mL) 2g de sel de cuisine (utiliser une spatule) et 2 mL de liquide vaisselle (utiliser une pipette graduée munie d'une propipette).
 - Ajouter l'oignon coupé.
 - Recouvrir d'eau distillée.
 - Plonger le bécher dans un bain-marie thermostaté à 60 °C, pendant 15 min sans mélanger.
 - Mélanger le tout dans le bain-marie pendant encore 10 min.
 - Placer le bécher dans de la glace et continuer à mélanger le contenu pendant 5 à 10 min.
 - Verser dans un mixer le contenu du bécher et mixer durant 15 secondes.
 - Filtrer (utiliser un filtre Büchner) et recueillir le filtrat (liquide obtenu après une filtration).
 - Prélever 10 mL de filtrat à l'aide d'une pipette, les mettre dans un tube à essai, ajouter à l'aide de la pipette simple quelques gouttes d'une solution de pancréatine (contenant des protéases d'origine pancréatique) ; attendre quelques secondes.
 - Verser doucement dans le tube 6 mL d'éthanol (conservé à - 20 °C dans une petite éprouvette graduée) et observer la formation d'une « pelote ».
- Caractériser, par spectrométrie ou par coloration, la nature des molécules constituant la pelote obtenue.

1 Matériel, verrerie et ingrédients utilisés.
(Editions Magnard)

2 a – « pelote » d'ADN
b – ADN coloré selon
la technique de

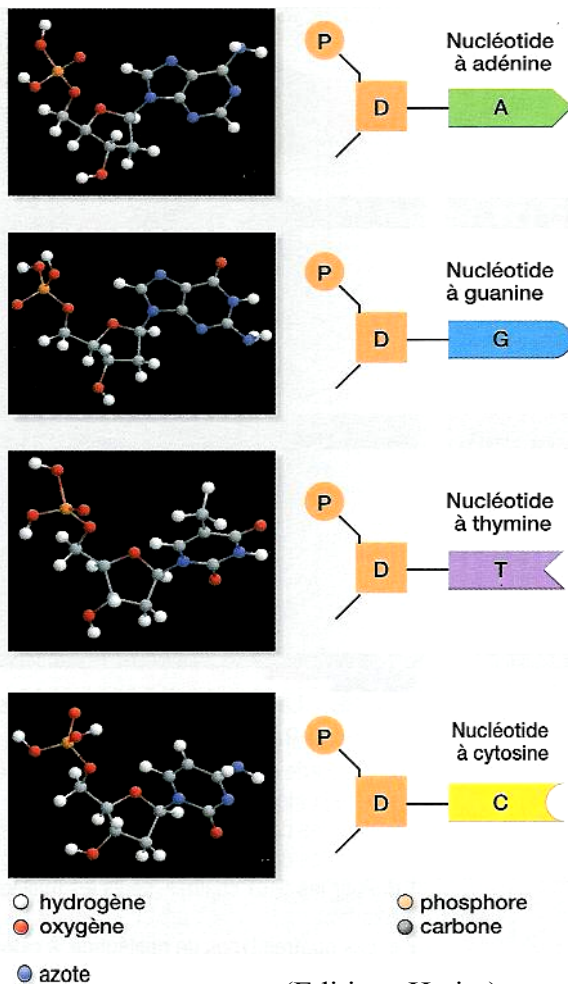


(Editions
Belin)

Vous êtes prié(e) de ne rien inscrire sur les documents fournis et de remettre le dossier complet à l'issue de l'entretien

Dossier n° L_2_06_B

DOCUMENT 6 - LES CONSTITUANTS DE L'ADN



DOCUMENT 7 - COMPOSITION EN BASES AZOTEES DE L'ADN DE DIVERS ORGANISMES

Organismes	% de chaque base contenue dans un échantillon d'ADN			
	A	G	C	T
Homme	30,9	19,9	19,8	29,4
Mouton	29,3	21,4	21,0	28,3
Poule	28,8	20,5	21,5	29,3
Tortue	29,7	22,0	21,3	27,9
Saumon	29,7	20,8	20,4	29,1
Oursin	32,8	17,7	17,3	32,1
Criquet	29,3	20,5	20,7	29,3
Levure	31,3	18,7	17,1	32,9
Bactérie	24,7	26,0	25,7	23,6

(Editions Hatier)

Vous êtes prié(e) de ne rien inscrire sur les documents fournis et de remettre le dossier complet à l'issue de l'entretien

Dossier n° L_2_06_B

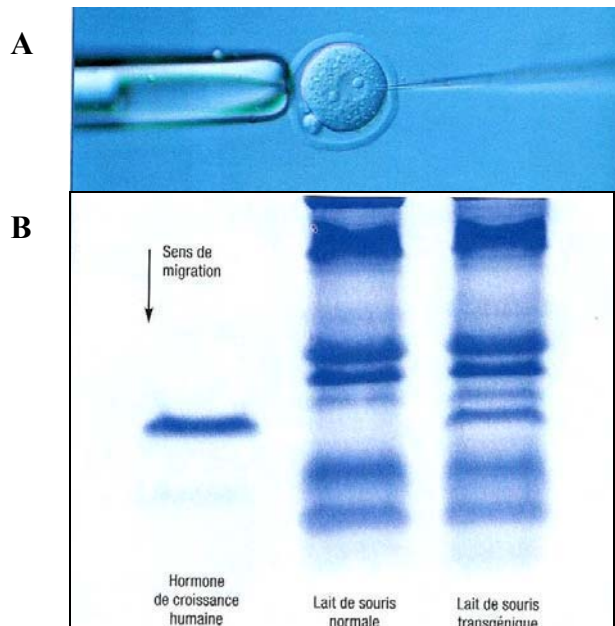
DOCUMENT 8 – EXEMPLES DE TRANSGENESES

Entre animal et végétal

Plant de tabac transgénique (phosphorescent) auquel on a transféré un gène de luciole dirigeant la synthèse d'une protéine permettant l'émission de signaux lumineux



(Hatier – seconde 2000)

Entre deux mammifères

A – Introduction du gène de l'hormone de croissance humaine (isolé et rendu capable de s'exprimer dans les cellules des glandes mammaires) dans le noyau de cellules œufs de souris. Les embryons obtenus sont introduits dans l'utérus de souris porteuses

B – Comparaison des protéines du lait d'une souris normale et d'une souris transgénique adulte. Les protéines sont séparées grâce à la technique de l'électrophorèse puis colorées. Chaque bande de couleur correspond à une protéine différente

Hatier - seconde 2000

Proposition d'exploitation

Cette proposition n'est pas un modèle mais une possibilité parmi d'autres.

Situation du sujet dans la progression annuelle

Le sujet est replacé dans l'objectif général du chapitre « cellule , ADN, unité du vivant » ou fil rouge du chapitre à savoir « dégager la notion d'origine commune des espèces qui conforte l'idée d'évolution » déjà introduite au cycle central du collège. On veut montrer que malgré leur extraordinaire diversité les êtres vivants possèdent des propriétés fondamentales communes. Les études portent sur différents niveaux d'organisation : molécule, cellule et organisme.

Le choix de commencer le chapitre « cellule , ADN, unité du vivant » en seconde par le niveau moléculaire peut être justifié dans le souci de réinvestissement et donc de mise en cohérence avec les connaissances acquises en classe de troisième sur le chapitre « unité et diversité des êtres humains »

Parmi les acquis, les élèves savent que les êtres humains se ressemblent mais diffèrent par certains caractères. Ces derniers résultent de l'expression de gènes ou d'allèles, portions de chromosomes, support de l'information génétique.

On rappelle bien que le gène en classe de troisième est défini comme une portion de chromosome.

Il s'agit donc dans ce sujet de montrer l'universalité de la molécule d'ADN et d'apporter un fait supplémentaire à mettre au crédit de l'origine commune des êtres vivants au niveau de l'échelle moléculaire. (la notion de molécule est connue en sciences physiques)

Titre de l'exposé :

L'universalité de la molécule d'ADN

Un court instant peut être consacré à l'explicitation du titre et donc à celle des termes d'universalité et d'ADN.

Problématique générale :

Comment montrer l'universalité de la molécule d'ADN, fait supplémentaire à mettre au crédit de l'origine commune des êtres vivants ?

Acquis :

La structure de la molécule d'ADN (2 brins constitués de nucléotides complémentaires deux à deux).

Document d'appel :

Document 8 : expériences de transgénèse : constat qu'un gène d'une espèce transféré chez une autre espèce exprime le même caractère chez cette espèce. Cette transgénèse est possible entre espèces appartenant à différents ordres du vivants.

Question : Comment un gène d'une espèce donnée peut-il être exprimé chez une autre espèce ?

On peut orienter alors l'investigation sur la structure moléculaire du gène et se demander s'il ne contient pas cette molécule d'ADN ?. On va donc s'intéresser au gène toujours identifié comme une portion de chromosome qui peut fournir de nouveaux renseignements sur ses composants

I – La relation chromosome-gène- ADN

1) L'ADN, un constituant du noyau des cellules :

Prérequis : la coloration selon la technique de Feulgen révèle la présence d'ADN.

Document 2 (cellules racinaires d'oignon prélevées et colorées par la technique de Feulgen) permet de mettre en évidence les chromosomes particulièrement repérables à la métaphase. On indique à l'élève le choix du colorant qui caractérise et donc révèle l'existence de la molécule d'ADN en la colorant en rouge violacé.

Activité d'élève développée

Organisation de la classe : Travaux pratiques. Les élèves sont répartis en binômes

Protocole et matériel indiqués dans le document

Compétences méthodologiques possibles : communiquer par un dessin, savoir extraire des informations de l'observation d'une lame.

Compétences techniques : appliquer un protocole, réaliser une lame microscopique, savoir observer au microscope, réaliser un dessin d'observation.

Résultats : les noyaux sont colorés par la technique de Feulgen

Conclusion : les noyaux renferment de l'ADN.

Document 3 : la présence de l'ADN dans le noyau est confirmée par l'absence de coloration après traitement à l'ADNase.

Document 5 : l'ADN est extractible du noyau des cellules et identifiable par la technique de Feulgen.

2) L'ADN, un constituant du chromosome :

Document 2 : les chromosomes visibles dans la cellule sont colorables de la même façon que le noyau. Ils renferment de l'ADN.

Document 1 : un chromosome dénaturé montre une structure filamenteuse : un rapprochement peut être tenté avec la structure filamenteuse de la molécule d'ADN.

II – L'universalité de la molécule d'ADN :

1°) La molécule d'ADN est présente chez différents être vivants :

Document : la coloration de Feulgen révèle la présence d'ADN chez un animal (Triton) et un végétal (Ail).

2°) La structure (connue) de la molécule d'ADN est retrouvée chez des êtres vivants très différents :

Document 6 : il rappelle les composants de la molécule d'ADN.

Document 7 : il montre un pourcentage sensiblement identique entre A et T et C et G chez toutes les formes évoquées. Cette organisation se retrouve chez des êtres vivants tels que champignons, bactéries, Insectes, Oursins, etc.

⇒ L'ADN est présent chez de nombreux êtres vivants. On peut envisager une généralisation.

3°) L'ADN assure une même fonction chez les êtres vivants :

retour au document 8 : universalité de fonction de la molécule d'ADN.

Conclusion : la molécule d'ADN présente une universalité chez les êtres vivants avec une même structure et une même fonction, argument en faveur d'une origine commune.

Exemples de questions posées lors de l'entretien

(NB : cette liste est évidemment loin d'être exhaustive ; le questionnement dépend beaucoup des réactions du candidat et peut s'orienter de façon plus approfondie dans certains domaines).

Questions scientifiques

Précisez le principe de la technique de Feulgen

Précisez le principe de la transgénèse

Qu'appelle-t-on « pelote » d'ADN ?

Précisez la structure moléculaire de la molécule d'ADN et les types de liaisons chimiques de ses principaux constituants

Comment définit-on un gène ?

Précisez la technique de l'électrophorèse

Questions pédagogiques

Quelles compétences pouvez vous développer au cours de l'activité du doc 5 ?

Donnez les étapes théoriques de la démarche scientifique

Quels supports pédagogiques pourriez-vous utiliser en classe à la place du document 5 pour identifier la structure de la molécule d'ADN ?

Pourriez-vous faire le choix d'un autre document d'appel induisant une démarche différente de celle présentée

Exemples de questions de culture didactique
--

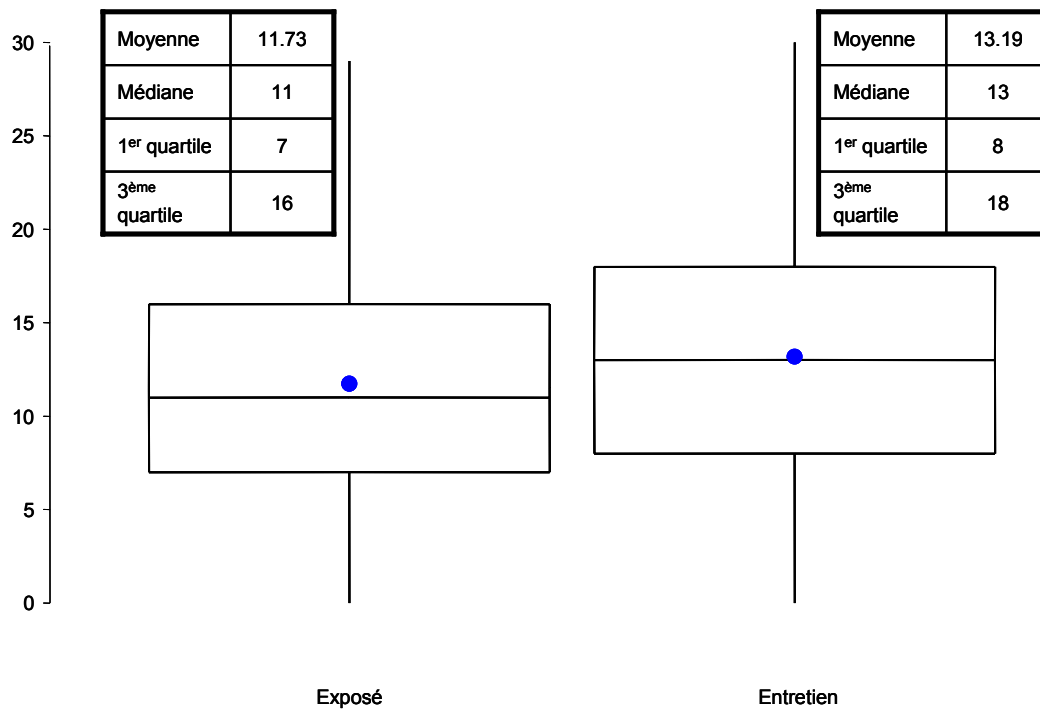
A quel niveau de classe et dans quel chapitre les élèves auront-ils l'occasion de réinvestir la notion d'universalité de la molécule d'ADN ?

Donnez les particularités pédagogiques du dispositif des itinéraires de découverte en collège

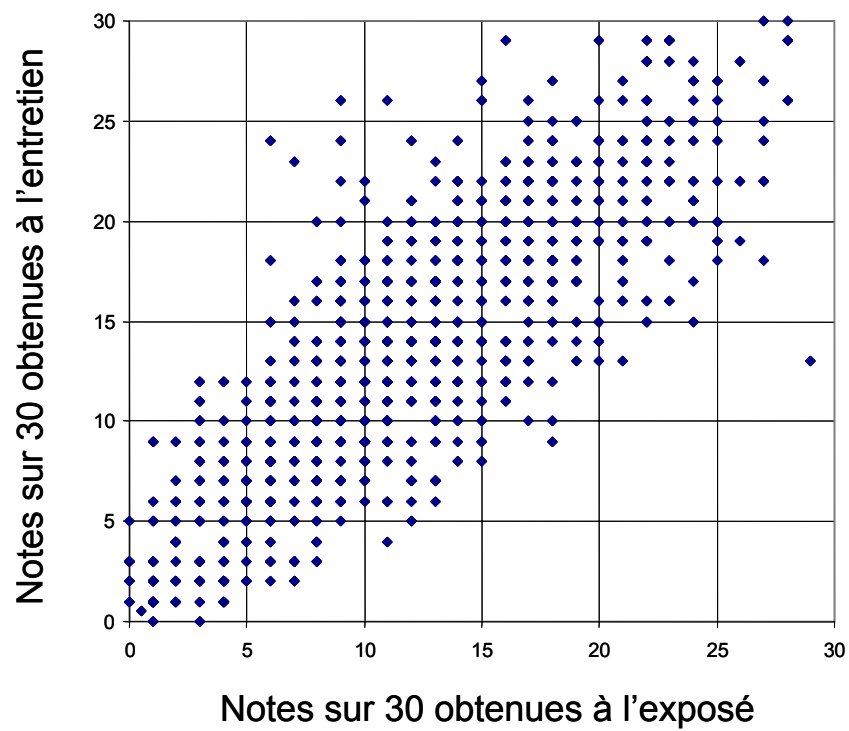
Quels types d'épreuves un élève de terminale S passe-t-il au baccalauréat ?

Les résultats obtenus à l'épreuve sur dossier

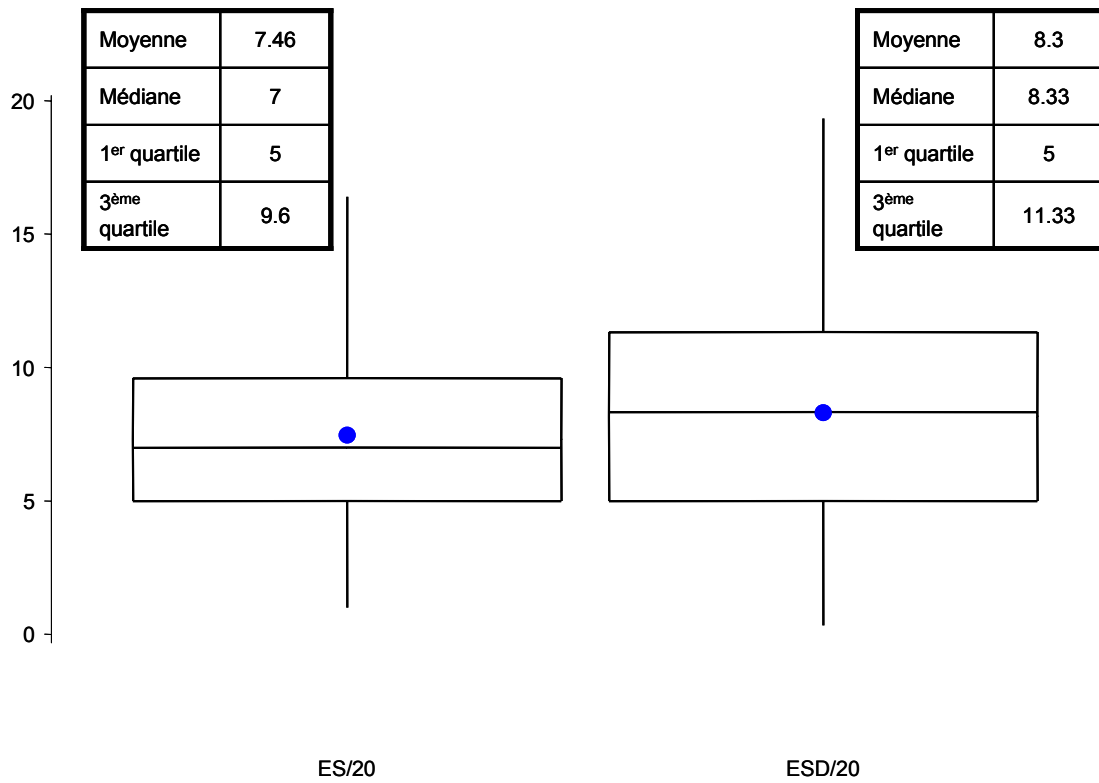
Box plots de la répartition des notes obtenues à l'épreuve sur dossier



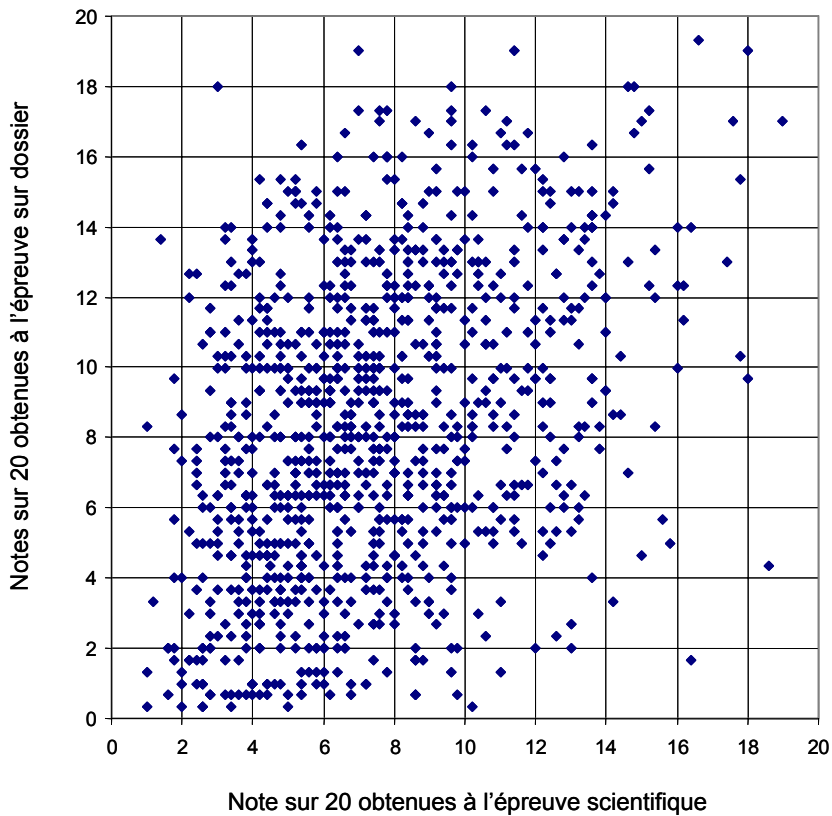
Relations entre les notes obtenues à l'exposé et l'entretien



Box plots des notes obtenues à l'épreuve scientifique et à l'épreuve sur dossier



Relation entre les notes obtenues à l'épreuve scientifique et à l'épreuve sur dossier



Les documents ci-dessus montrent clairement :

- que l'épreuve sur dossier est en moyenne mieux réussie que l'épreuve scientifique, mais les notes y étant plus étalées l'épreuve sur dossier reste discriminante.
- que l'entretien de l'épreuve sur dossier est en moyenne mieux réussi que l'exposé.
- qu'il existe une corrélation entre la note d'exposé et la note d'entretien mais qu'un nombre non négligeable de candidats compensent une mauvaise note à l'exposé par une bonne note à l'entretien (et inversement).
- la corrélation entre les notes obtenues à l'épreuve sur dossier et celles obtenues à l'épreuve scientifique est très faible, ce qui montre que ces épreuves évaluent des qualités différentes et sont donc parfaitement complémentaires.

6

Annexes

Statistiques de la session 2007

Programme de la session 2008

Exposés de biologie

Exposés de géologie

Documentation

Résultats par académies

CAPES

Académie	Nb. inscrits	Nb. présents	Nb. admissibles	Nb. admis
D' AIX-MARSEILLE	171	110	42	21
DE BESANCON	85	59	18	8
DE BORDEAUX	179	137	58	24
DE CAEN	91	76	16	7
DE CLERMONT-FERRAND	85	72	19	8
DE DIJON	136	113	33	13
DE GRENOBLE	209	145	52	23
DE LILLE	313	251	52	16
DE LYON	221	177	76	30
DE MONTPELLIER	209	163	25	10
DE NANCY-METZ	153	120	26	8
DE POITIERS	104	84	25	12
DE RENNES	227	191	65	26
DE STRASBOURG	142	112	32	14
DE TOULOUSE	260	190	53	19
DE NANTES	128	90	26	11
D' ORLEANS-TOURS	108	73	20	7
DE REIMS	74	58	14	3
D' AMIENS	80	61	14	6
DE ROUEN	121	99	26	14
DE LIMOGES	13	6	0	0
DE NICE	124	92	35	9
DE CORSE	18	13	1	0
DE LA REUNION	137	88	19	5
DE LA MARTINIQUE	30	12	0	0
DE LA GUADELOUPE	44	24	3	1
DE LA GUYANE	11	7	1	1
PARIS - VERSAILLES - CRETEIL	639	474	175	74

CAFEP

Académie	Nb. inscrits	Nb. présents	Nb. admissibles	Nb. admis
D' AIX-MARSEILLE	43	33	11	5
DE BESANCON	9	5	1	0
DE BORDEAUX	49	38	12	3
DE CAEN	10	7	1	0
DE CLERMONT-FERRAND	13	12	2	0
DE DIJON	25	14	1	0
DE GRENOBLE	42	30	5	2
DE LILLE	59	50	5	3
DE LYON	42	34	11	3
DE MONTPELLIER	41	29	4	1
DE NANCY-METZ	20	12	2	0
DE POITIERS	5	5	0	0
DE RENNES	88	62	11	4
DE STRASBOURG	13	11	2	1
DE TOULOUSE	43	34	7	3
DE NANTES	51	41	7	3
D' ORLEANS-TOURS	11	9	1	0
DE REIMS	16	12	2	2
D' AMIENS	8	5	0	0
DE ROUEN	6	4	0	0
DE NICE	24	16	1	0
DE CORSE	1	1	0	0
DE LA REUNION	6	4	1	0
DE LA MARTINIQUE	3	1	0	0
DE LA GUADELOUPE	4	0	0	0
DE LA GUYANE	1	1	0	0
PARIS - VERSAILLES - CRETEIL	101	71	13	3

Résultats par profession

CAPES

Admissibilité

Profession	Nb. inscrits	Nb. présents	Nb. admissibles
ELEVE.IUFM.DE 1ERE ANNEE	1136	1106	521
ELEVE D'UNE ENS	15	12	16
ETUDIANT HORS IUFM	1294	1082	221
ARTISANS / COMMERCANTS	2	1	0
PROFESSIONS LIBERALES	10	2	0
CADRES SECT PRIVE CONV COLLECT	50	6	0
SALARIES SECTEUR TERTIAIRE	103	40	6
SALARIES SECTEUR INDUSTRIEL	30	7	4
SANS EMPLOI	467	238	50
EMPLOI-JEUNES MEN	3	0	0
AIDES EDUCATEURS 2ND DEGRE	5	1	0
EMPLOI-JEUNES HORS MEN	3	2	1
FORMATEURS DANS SECTEUR PRIVE	51	25	5
PERSONNEL DE DIRECTION	1	0	0
PERS ADM ET TECH MEN	9	2	0
ENSEIGNANT DU SUPERIEUR	9	4	0
AG NON TITULAIRE FONCT PUBLIQ	10	4	0
FONCT STAGIAIRE FONCT PUBLIQUE	3	1	0
MILITAIRE	1	0	0
PERS ENSEIG TIT FONCT PUBLIQUE	1	0	0
PERS ENSEIG NON TIT FONCT PUB	9	3	0
ENSEIG NON TIT ETAB SCOL.ETR	9	3	2
AG NON TIT FONCT TERRITORIALE	5	1	0
FONCT STAGI FONCT TERRITORIALE	1	1	0
PERS FONCTION PUBLIQUE	11	5	1
PERS FONCT TERRITORIALE	3	0	0
AG NON TIT FONCT HOSPITAL	1	0	0
PERS FONCT HOSPITAL	1	0	0
MAIT.OU DOCUMENT.AGREE REM TIT	1	1	0
MAIT.OU DOCUMENT.AGREE REM MA	3	2	1
MAITRE OU DOCUMENT. DELEGUE	4	2	0
CERTIFIE	1	0	0
ADJOINT D'ENSEIGNEMENT	11	2	0
STAGIAIRE IUFM 2E DEGRE COL/LY	1	0	0
STAGIAIRE SITUATION 2E DEGRE	1	0	0
PLP	4	0	0
INSTITUTEUR	1	0	0
INSTITUTEUR SUPPLEANT	4	1	0
PROFESSEUR ECOLES	25	11	2
STAGIAIRE IUFM PROF DES ECOLES	3	1	0
STAG EN SITUATION PROF ECOLES	2	1	0
VACATAIRE DU 2ND DEGRE	94	64	12
VACATAIRE APPRENTISSAGE (CFA)	3	1	0
VACATAIRE INSERTION (MGI)	1	0	0
VACATAIRE ENSEIGNANT DU SUP.	7	5	1
MAITRE AUXILIAIRE	74	41	3
PROFESSEUR ASSOCIE 2ND DEGRE	1	0	0
CONTRACTUEL 2ND DEGRE	211	114	15
CONTRACTUEL FORMATION CONTINUE	1	0	0
CONTRACTUEL APPRENTISSAGE(CFA)	6	2	1
MAITRE D'INTERNAT	15	10	2
ASSISTANT D'EDUCATION	338	263	62
SURVEILLANT D'EXTERNAT	35	22	5

CONTRACT MEN ADM OU TECHNIQUE	6	2	0
CONTRACT ENSEIGNANT SUPERIEUR	16	6	1

Admission

Profession	Nb. admissibles	Nb. présents	Nb. admis
ELEVE IUFM 1ERE ANNEE	521	509	257
ELEVE D'UNE ENS	16	11	2
ETUDIANT	221	213	80
ENSEIGNANT TITULAIRE MEN	2	1	0
AGENT NON TITULAIRE DU MEN	102	90	18
ENSEIGNANT ENSEIGNEMENT PRIVE	1	1	0
AG.FONCT.PUBLI.ETAT AUTRES MIN	3	3	0
HORS FONC.PUBLIQUE/SANS EMPLOI	66	64	13

CAFEP

Admissibilité

Profession	Nb. inscrits	Nb. présents	Nb. admissibles
ELEVE.IUFM.DE 1ERE ANNEE	101	97	41
ETUDIANT HORS IUFM	108	96	17
AGRICULTEURS	1	1	0
CADRES SECT PRIVE CONV COLLECT	8	1	0
SALARIES SECTEUR TERTIAIRE	10	5	1
SALARIES SECTEUR INDUSTRIEL	5	1	0
SANS EMPLOI	92	57	4
EMPLOI-JEUNES HORS MEN	2	2	0
FORMATEURS DANS SECTEUR PRIVE	7	3	0
ENSEIGNANT DU SUPERIEUR	7	2	0
AG NON TITULAIRE FONCT PUBLIQ	1	0	0
FONCT STAGIAIRE FONCT PUBLIQUE	1	0	0
MILITAIRE	1	0	0
PERS ENSEIG NON TIT FONCT PUB	6	5	1
ENSEIG NON TIT ETAB SCOL.ETR	1	1	0
AG NON TIT FONCT TERRITORIALE	1	1	1
PERS FONCTION PUBLIQUE	2	2	0
PERS FONCT TERRITORIALE	1	1	0
MAIT.OU DOCUMENT.AGREE REM TIT	1	1	1
MAIT.OU DOCUMENT.AGREE REM MA	12	9	3
MAITRE OU DOCUMENT. DELEGUE	24	16	2
PEPS	1	0	0
CERTIFIE	1	0	0
ADJOINT D'ENSEIGNEMENT	5	3	0
STAGIAIRE IUFM 2E DEGRE COL/LY	2	1	0
STAGIAIRE SITUATION 2E DEGRE	1	1	0
INSTITUTEUR	2	2	0
INSTITUTEUR SUPPLEANT	1	1	0
PROFESSEUR ECOLES	1	0	0
STAGIAIRE IUFM PROF DES ECOLES	1	0	0
VACATAIRE DU 2ND DEGRE	42	28	5
VACATAIRE ENSEIGNANT DU SUP.	2	0	0
MAITRE AUXILIAIRE	222	164	18
CONTRACTUEL 2ND DEGRE	29	20	2
CONTRACTUEL APPRENTISSAGE(CFA)	1	0	0
MAITRE D'INTERNAT	2	2	1
ASSISTANT D'EDUCATION	23	13	2
SURVEILLANT D'EXTERNAT	5	5	1
CONTRACT ENSEIGNANT SUPERIEUR	1	0	0

Admission

Profession	Nb. admissibles	Nb. présents	Nb. admis
ELEVE.IUFM.DE 1ERE ANNEE	41	41	20
ETUDIANT HORS IUFM	17	17	4
SALARIES SECTEUR TERTIAIRE	1	1	0
SANS EMPLOI	4	4	1
PERS ENSEIG NON TIT FONCT PUB	1	1	0
AG NON TIT FONCT TERRITORIALE	1	1	0
MAIT.OU DOCUMENT.AGREE REM TIT	1	1	0
MAIT.OU DOCUMENT.AGREE REM MA	3	2	0
MAITRE OU DOCUMENT. DELEGUE	2	1	1
VACATAIRE DU 2ND DEGRE	5	5	3
MAITRE AUXILIAIRE	18	15	3
CONTRACTUEL 2ND DEGRE	2	2	0
MAITRE D'INTERNAT	1	1	0
ASSISTANT D'EDUCATION	2	2	0
SURVEILLANT D'EXTERNAT	1	1	1

Programme de la session 2008

CONCOURS EXTERNES DU CAPES, DU CAPEPS ET CAFEP CORRESPONDANTS - SESSION 2008

Note du 27-4-2007

NOR : MENH0701093X

RLR : 822-3

MEN - DGRH D1

■ Les programmes ci-après concernent les épreuves d'admissibilité et d'admission.

SOMMAIRE

- Allemand
- Anglais
- Arabe
- Arts plastiques
- Basque
- Breton
- Catalan
- Chinois
- Créole
- Documentation
- Éducation musicale
et chant choral
- Espagnol
- Histoire géographique
- Italien
- Langue corse
- Lettres classiques
- Lettres modernes
- Mathématiques
- Occitan-langue d'oc
- Philosophie
- Physique et chimie
- Portugais
- Russe
- Sciences de la vie et de la Terre
- Sciences économiques et sociales
- Tahitien
- CAPEPS

Sciences de la vie et de la Terre

Préambule

Le programme du CAPES de sciences de la vie et de la Terre (SVT) précise les domaines sur lesquels portent les épreuves écrites et orales. Le concours sélectionne en priorité les candidats qui ont acquis les connaissances de base concernant les différents thèmes de l'enseignement de SVT.

Les capacités attendues chez les candidats sont de :

- savoir mettre en œuvre et maîtriser des raisonnements scientifiques, sur le terrain comme au laboratoire ;
- savoir observer et analyser des objets et des phénomènes dans une démarche naturaliste ;
- s'adapter à l'évolution des connaissances.

En outre, la maîtrise du programme nécessite de connaître :

- les notions de physique et de chimie (thermodynamique, notamment) nécessaires à la compréhension des phénomènes biologiques et géologiques ;
- les méthodes usuelles de calcul et de représentation des résultats ;
- les utilisations des outils informatiques, dans les situations où ils sont employés dans l'enseignement des SVT.

En revanche, hormis des notions élémentaires de statistique, aucun développement mathématique n'est exigé.

Sciences de la vie

Doivent être connus :

- les principes des techniques communément utilisées dans les laboratoires de biologie ;
- les connaissances systématiques de base pour illustrer la biodiversité ;
- des notions élémentaires d'histoire des sciences de la vie ;
- des notions relatives à la santé et à l'environnement vers un développement durable en prévision de l'éducation à la santé et à la citoyenneté.

Le programme de sciences de la vie est articulé en sept thèmes généraux.

THÈMES GÉNÉRAUX	NOTIONS, PRÉCISIONS, EXEMPLES ET LIMITES
<p>1 - Structure du vivant 1.1 Constituants chimiques fondamentaux du vivant. 1.2 Organisation des cellules eucaryote et procaryote. Notion d'unicellulaire. 1.3 Notion de virus. 1.4 Organisation supra-cellulaire du vivant. 1.5 Plans d'organisation des principaux taxons.</p>	<p>Ces constituants, organiques et minéraux, seront étudiés en relation avec leurs fonctions biologiques. La cellule animale, la cellule végétale, la cellule eubactérienne et un Eucaryote unicellulaire au choix, exemples choisis en fonction de leur utilité pour d'autres points du programme. Le virus du SIDA ; un bactériophage. Notions de tissu et d'organe à partir d'exemples pris chez les Mammifères et les Spermatophytes. Un exemple de biofilm. Uniquement sur les exemples utiles aux autres points du programme (notamment 5.3 et 6.1).</p>
<p>2 - Information génétique 2.1 L'ADN, support de l'information génétique. 2.2 Expression de l'information génétique et son contrôle. 2.3 Transmission et recombinaison de l'information génétique ; génétique formelle et génétique moléculaire.</p>	<p>Supports moléculaire et cellulaire de l'information génétique. Le gène, unité d'information. Génomes des Eucaryotes et des Eubactéries ; cas des génomes cytoplasmiques eucaryotes (voir 6.1). Conservation de l'information génétique lors de la réplication ; mutation (délétion, dimérisation de thymines, désamination et dépurination spontanées, voir 6.2) ; réparation. Mécanismes fondamentaux de la transcription et de la traduction chez les Eubactéries (<i>Escherichia coli</i>). Particularités de l'expression génétique eucaryote : maturation des ARNm, modifications post-traductionnelles et adressage protéique. Contrôle de l'expression génétique : exemple de l'opéron lactose chez les Eubactéries (<i>Escherichia coli</i>) ; facteurs de transcription, hétérochromatinisation et euchromatinisation chez les Eucaryotes.. Transmission verticale à la mitose et recombinaison à la méiose (voir 5.3). Transmission horizontale chez les Eubactéries : conjugaison, transformation et transduction (seul le mécanisme moléculaire de conjugaison est exigible).</p>

THÈMES GÉNÉRAUX	NOTIONS, PRÉCISIONS, EXEMPLES ET LIMITES
2.4 Technologies de l'ADN recombinant.	Principes généraux de la transgénèse additionnelle et de la recombinaison homologique ; applications chez les Mammifères ; un exemple de transgénèse végétale : la transformation par <i>Agrobacterium</i> . <i>Escherichia coli</i> comme outil de clonage moléculaire. Principe de l'inactivation (knock-out) d'un gène.
<p>3 - Métabolismes et fonction de nutrition</p> <p>3.1 Conversions énergétiques ; notion de couplage.</p> <p>3.2 Fonctions de nutrition (voir 7.4) : on s'intéresse exclusivement aux métabolismes de l'azote et du carbone.</p> <p>3.3 Réserves.</p> <p>3.4 Milieu intérieur et échanges avec le milieu extérieur.</p>	<p>Photosynthèse (voir 3.2). Respiration cellulaire et son contrôle. Fermentations éthanolique (cas des Levures) et lactique (myocyte squelettique des Mammifères). Utilisation de l'ATP dans la cellule musculaire (voir 4.2) ; thermogénèse chez les animaux (voir 3.4). Autotrophie au carbone-photolithotrophie des plantes : la photosynthèse oxygénique ; métabolismes en C3, en C4 et CAM, photorespiration ; chimolithotrophie bactérienne : la nitrification. Autotrophie des plantes à l'azote ; de l'absorption à l'assimilation de l'azote minéral ; fixation du diazote : cas de <i>Rhizobium</i> et des Cyanobactéries. Besoins nutritifs : - exemple d'une plante, importance des facteurs édaphiques (voir 7.1 et 7.5 ; dose utile, carence, excès, antagonisme, notion de facteur limitant) et des symbioses racinaires (voir 7.3) ; - exemple de l'Homme : besoins, rations et équilibres alimentaires. Prise alimentaire, digestion et absorption chez les Mammifères. Organisations structurale et fonctionnelle des appareils digestifs des Mammifères. Structures et fonctions des pièces buccales des Insectes selon les régimes alimentaires. Un exemple d'organisme filtreur. La fonction respiratoire selon les milieux (un exemple de respiration branchiale, un exemple de respiration pulmonaire, un exemple de respiration trachéenne chez les Insectes). Excrétion azotée en relation avec le milieu de vie (voir osmorégulation au point 3.4). Les réserves énergétiques chez les Mammifères. Les réserves glucidiques chez les Angiospermes (voir 5.3). Chez l'Homme : compartiments liquidiens, circulation sanguine et son contrôle, transport des gaz, constance du milieu intérieur (glycémie, pression artérielle). Équilibre hydrominéral selon les milieux (un exemple marin, un exemple dulçaquicole, un exemple aérien). Endo- et ecto-thermie chez les Vertébrés. Flux hydrique dans la plante (voir 7.1), circulation des sèves, notion de potentiel hydrique. Échanges gazeux (voir 1.4) : supports anatomiques, modalités et contrôle.</p>
<p>4 - Fonctions de relation</p> <p>4.1 Communications dans l'organisme.</p>	<p>Communications nerveuse et hormonale chez l'Homme ; communication dans la réponse immunitaire (voir 4.3) et le développement embryonnaire (voir 5.4.). Les phytohormones : les actions des principales phytohormones ne seront étudiées qu'en appui d'autres points du programme (voir 3.3, 3.4, 4.2, 4.3, 5.2, 5.3 et 5.4).</p>

THÈMES GÉNÉRAUX	NOTIONS, PRÉCISIONS, EXEMPLES ET LIMITES
<p>4.2 Réception des signaux de l'environnement et intégration de l'information.</p> <p>4.3 Défenses de l'organisme.</p>	<p>Les fonctions sensorielles limitées aux cas de la vision et de la somesthésie. Mouvements réflexes, mouvements volontaires. La photoperception chez les plantes : la lumière comme signal, dans le déterminisme de la floraison (voir 5.4), l'abscission foliaire, le phototropisme et le fonctionnement stomatique. Notion de photorécepteur, principe de fonctionnement des phytochromes. Les exemples procaryotes sont hors-programme.</p> <p>Réponse immunitaire (voir 4.1 et 7.3) : immunité innée et acquise, cellulaire et humorale ; coopérations cellulaires ; immunodéficiences (voir 1.3) et immunothérapie chez l'Homme.</p> <p>Défenses des plantes vis à vis des pathogènes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - défenses constitutives, - défenses induites : mécanismes de l'hypersensibilité et de la résistance systémique acquise, - susceptibilité et modalités de l'infection chez les plantes.
<p>5 - Reproduction et développement</p> <p>5.1 Renouveau et mort cellulaire (voir 2.3)</p> <p>5.2 Reproduction asexuée.</p> <p>5.3 Reproduction sexuée (voir 6.2).</p> <p>5.4 Croissance et développement et leur contrôle.</p>	<p>Cycle cellulaire et son déterminisme moléculaire chez les Eucaryotes. Cellules souches animales et cellules méristématiques. Mort cellulaire et apoptose (modalités et rôles biologiques). Modalités et conséquences biologiques, à partir d'exemples végétaux et animaux. Parthénogenèse pro parte. Totipotence cellulaire et nucléaire, clonage. La culture in vitro, bases biologiques et intérêts (voir 4.1).</p> <p>La diversité des cycles biologiques des végétaux et des champignons sera étudiée à partir des organismes suivants : Ulve, Fucus, algue rouge trigénétiq. Plasmopora, Coprin, Levure, Puccinia graminis, Polytric, Polypode, Pin et une Angiosperme. Diversité des modalités de la fécondation à partir des exemples ci-dessus. Modalités de la pollinisation (voir 5.4), incompatibilités pollen-pistil (modèle Brassica uniquement).</p> <p>Déterminisme et différenciation du sexe, lignée germinale, gamétogenèse et fécondation dans l'espèce humaine (voir 2.3). Anisotropie de l'œuf et contribution maternelle chez les Métazoaires.</p> <p>Contrôle (neuro-)endocrinien des cycles de reproduction, de la gestation, de la parturition et de la lactation des Mammifères. Maîtrise de la reproduction humaine.</p> <p>Parthénogenèse pro parte.</p> <p>Les méristèmes primaires et secondaires des Angiospermes : fonctionnement et contrôle (voir 4.1 et 4.2). Edification du système végétatif à partir des exemples du 5.3.</p> <p>Déterminisme de la floraison, édification et structure de la fleur, formation de la graine et du fruit, maturation, vie ralentie, dormance, germination des graines et son contrôle.</p> <p>Les mécanismes fondamentaux du développement embryonnaire animal. La connaissance des étapes du développement embryonnaire n'est exigée que pour illustrer les points suivants à partir d'organismes modèles appropriés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viviparité et oviparité, lécitotrophie et maternotrophie, annexes embryonnaires. - Axes de polarité, induction, identité positionnelle, détermination et diversification des types cellulaires. - Processus morphogénétiques ; organogenèse du système nerveux et des membres. (Voir 4.1 et 6.1). Croissance et développement post-embryonnaire des Insectes et des Amphibiens (y compris le contrôle).

THÈMES GÉNÉRAUX	NOTIONS, PRÉCISIONS, EXEMPLES ET LIMITES
<p>6 - Evolution et diversité du vivant</p> <p>6.1 Diversité du vivant en liaison avec son évolution (organismes actuels et fossiles).</p> <p>6.2 Génétique des populations et mécanismes de l'évolution.</p>	<p>Cette partie est associée au programme de sciences de la Terre, où sont abordées : les grandes étapes de la diversification de la vie, les corrélations avec les changements d'environnement, les radiations, les extinctions et la notion de crise biologique (voir 7.5 sciences de la vie et 11.3 sciences de la Terre).</p> <p>Le passage de la classification phénétique à la classification phylogénétique (présentation du principe d'élaboration seulement); notions d'homologie et d'homoplasie (convergence et réversion). Présentation des 3 domaines du vivant (Archées, Eubactéries, Eucaryotes) ; les endosymbioses plastidiales des Eucaryotes végétaux (voir 2.1).</p> <p>Phylogénie des Métazoaires : diversité des plans d'organisation des organismes actuels et fossiles en lien avec les mécanismes du développement et des gènes homéotiques (voir 5.4).</p> <p>Phylogénie des Embryophytes et conquête du milieu aérien (voir 5.3 sciences de la vie et 11.3 sciences de la Terre).</p> <p>Organisation et polyphylétisme des algues et des champignons (Eumycètes et Oomycètes), à l'aide des exemples du 5.3.</p> <p>Le gène, unité de sélection (gène égoïste). Loi de Hardy-Weinberg ; le polymorphisme et son maintien (mutation, sélection, adaptation, dérive, migration) ; le brassage sexuel (auto- et allo-gamie, voir 5.3).</p> <p>Notion d'espèce et spéciation.</p> <p>Les relations interspécifiques comme facteur d'évolution : le modèle de la Reine Rouge (voir 7.3) ; la coopération intraspécifique (évolution de la pluricellularité ; socialité chez les animaux).</p>
<p>7 - Ecologie</p> <p>7.1 Répartition des êtres vivants et facteurs écologiques.</p> <p>7.2 Ecosystèmes.</p> <p>7.3 Populations et communautés.</p>	<p>Facteurs de répartition des végétaux.</p> <p>Adaptations des végétaux aux contraintes abiotiques : exemples des milieux secs, des milieux salés (zone intertidale) et des milieux froids.</p> <p>Dynamique de la végétation : dunes, dynamique forestière (successions primaires et secondaires).</p> <p>Notion d'écosystème : biotope et biocénose, réseaux trophiques, flux d'énergie et cycles de la matière. Notion de niche écologique. Exemples d'écosystèmes : un écosystème forestier et un agrosystème (leurs sols compris-voir 3.2 et 7.5 -) ; un écosystème aquatique au choix.</p> <p>Relations interspécifiques (voir 6.2) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - prédation, y compris l'herbivorie - compétition - associations symbiotiques et mutualismes : coraux (sclérotiniaires), mycorrhizes, nodosités, lichens, plastes (voir 2.1 et 6.1) - relations hôtes-parasites : Plasmodium, Schistosomes, Cestodes, cas des virus (exemples du 1.3) - les parasites des plantes : un exemple de champignon nécrotrophe, de champignon biotrophe, de plante hémiparasite et d'holoparasite (voir 4.3). <p>Dynamique des populations (croissance logistique, modèle de Lotka et Volterra, extinction des populations : processus naturels et d'origine anthropique, voir 7.5).</p>

THÈMES GÉNÉRAUX	NOTIONS, PRÉCISIONS, EXEMPLES ET LIMITES
7.4 Cycles de la matière et flux d'énergie, à l'échelle de la biosphère. 7.5 Impact des activités humaines sur les écosystèmes.	Participation des êtres vivants aux cycles biogéochimiques de l'azote et du carbone (voir 3.1, 3.2 sciences de la vie et 11.4 sciences de la Terre). Eutrophisation des eaux continentales en liaison avec les activités agricoles (voir 3.2). Un exemple de modification de l'atmosphère : augmentation de l'effet de serre. L'Homme et la biodiversité (voir 6.2 sciences de la vie et 11.3 sciences de la Terre).

Sciences de la Terre

Le programme de sciences de la Terre implique de connaître et de savoir mettre en pratique les méthodes ou techniques utilisées dans les différents domaines de la discipline. En particulier :

- l'identification macroscopique et microscopique des principaux minéraux, roches et fossiles ;
- la lecture de cartes géologiques à différentes échelles, notamment la carte géologique de la France au 1/1 000 000 (édition actuelle), et la réalisation de schémas structuraux et de coupes à main levée ;
- l'exploitation des imageries géophysiques de la Terre ;
- l'utilisation d'analyses géochimiques : éléments majeurs, traces, isotopes ;
- l'analyse de documents satellitaires et de

photographies au sol ou aériennes.

Sont également requises :

- la connaissance des ordres de grandeur : des paramètres physiques, de la vitesse et de la durée des phénomènes géologiques, des dimensions des principaux objets géologiques ;
- la connaissance des grandes structures géologiques et des principaux contextes géodynamiques : rifts continentaux, marges passives, dorsales océaniques, bassins sédimentaires, failles transformantes et décrochements, zones de subduction océanique et de collision continentale, points chauds ;
- la connaissance des grands traits de la géologie de la France métropolitaine, des régions limitrophes et de la France d'outre-mer ; les recours aux exemples français seront privilégiés pour illustrer les compositions d'écrit et les leçons orales.

NOTIONS-CONTENUS	PRÉCISIONS-LIMITES
1 - La Terre dans le système solaire. 1.1 Le fonctionnement du Soleil. 1.2 Les différents types de corps du système solaire : planètes telluriques et non telluriques, astéroïdes, comètes, météorites. 1.3 La spécificité de la Terre.	Seule une connaissance des grandes caractéristiques du système solaire est attendue. Bien que le programme soit limité à la connaissance du système solaire, des bases concernant la nucléosynthèse sont attendues.
2 - La structure interne de la Terre 2.1 La masse de la Terre. 2.2 La nature et les propriétés physico-chimiques des constituants (roches et minéraux) des enveloppes terrestres internes. 2.3 Les météorites et la différenciation chimique de la Terre. 2.4 Le modèle radial de la Terre.	La masse de la Terre est présentée comme une donnée utile à la connaissance de la structure interne de la Terre. À partir des études sismiques, pétrographiques et expérimentales.

NOTIONS-CONTENUS	PRÉCISIONS-LIMITES
<p>3 - La géodynamique interne du globe terrestre.</p> <p>3.1 Le flux de chaleur à la surface du globe, conduction et advection de la chaleur, convection.</p> <p>3.2 La dynamique mantellique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tomographie sismique et hétérogénéités du manteau. - Modèles de convection, panaches. <p>3.3 La dynamique du noyau et le champ magnétique.</p>	<p>On se limite à la composante dipolaire du champ magnétique.</p>
<p>4 - La mobilité de la lithosphère</p> <p>4.1 La forme et le relief de la Terre : morphologie des terres émergées et des fonds océaniques.</p> <p>4.2 Le géoïde. Le champ de gravité et les anomalies gravimétriques.</p> <p>4.3 Les lithosphères océanique et continentale.</p> <p>4.4 Les mobilités horizontale et verticale de la lithosphère.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cinématique instantanée : failles actives, séismes, géodésie terrestre et satellitaire. - Cinématique ancienne : paléomagnétisme et anomalies magnétiques. - Rééquilibrage isostasique. - Tectonique des plaques. - Principaux contextes géodynamiques. 	<p>Le principe des techniques de positionnement par satellite est connu.</p>
<p>5 - Les transformations structurales et minéralogiques de la lithosphère</p> <p>5.1 La rhéologie de la lithosphère :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrainte et déformation ; comportements fragile et ductile. Sismogenèse. - Changements des propriétés mécaniques des roches. - Déformations, de la lithosphère au cristal. Plis et failles. Schistosité et foliation. Linéations. <p>5.2 Les transformations minéralogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réactions univariantes du métamorphisme et minéraux index ; paragenèses minérales et importance des matériaux originels dans la diversité des roches métamorphiques. - Variations dans le temps des assemblages minéralogiques présents dans une roche : chemin PTt. <p>5.3 Les transformations structurales et minéralogiques dans leurs contextes géodynamiques.</p>	<p>La diversité d'échelle.</p> <p>Une nomenclature exhaustive n'est pas attendue.</p>
<p>6 - Le magmatisme dans son contexte géodynamique</p> <p>6.1 Les processus fondamentaux du magmatisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fusion partielle. - Extraction et ascension du magma. - Différenciation magmatique et cristallisation. - Contamination. <p>6.2 Le plutonisme et le volcanisme.</p>	<p>À l'aide d'un petit nombre d'exemples, il s'agit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de discuter la nature des différentes roches susceptibles de subir une fusion partielle (péridotites mantelliques ou roches de la croûte continentale) ainsi que les conditions permettant cette fusion dans les différents contextes géodynamiques ; - de présenter les significations géodynamiques du magmatisme tholéitique, du magmatisme calco-alcalin, du magmatisme alcalin et du magmatisme alumineux.

NOTIONS-CONTENUS	PRÉCISIONS-LIMITES
<p>7 - Les chaînes de montagnes</p> <p>7.1 Les Alpes occidentales : - Indices de raccourcissement et d'épaississement (chevauchements et décrochements). - Métamorphisme et magmatisme. - Enregistrements sédimentaires. - Témoins de paléomarge passive. - Ophiolites.</p> <p>7.2 La chaîne varisque en France et pays limitrophes.</p> <p>7.3 Les autres exemples français.</p>	<p>L'ensemble des informations doit permettre d'établir les grandes étapes de l'histoire géodynamique de la chaîne.</p> <p>Seuls les exemples des Alpes occidentales et de la chaîne varisque sont exigibles aux épreuves écrites. On replace les histoires varisque et alpine dans le cadre de l'édification et de la dislocation d'un méga-continent : la Pangée.</p> <p>On évoque les conséquences climatiques et biologiques (liens avec les paragraphes 11.2 et 11.3). Les autres exemples français ne sont exigibles qu'à l'oral.</p>
<p>8 - La géodynamique externe</p> <p>8.1 Les caractéristiques et les propriétés physico-chimiques des enveloppes externes (atmosphère et hydrosphère).</p> <p>8.2 La distribution de l'énergie solaire dans l'atmosphère et à la surface de la Terre.</p> <p>8.3 Les circulations atmosphériques et océaniques et leur couplage.</p> <p>8.4 Le cycle externe de l'eau.</p> <p>8.5. Les zonation climatiques.</p> <p>Les interactions biosphère / atmosphère.</p>	<p>Bilan radiatif et effet de serre.</p> <p>Les zonation biogéographiques figurent au programme de sciences de la vie (7.1.).</p>
<p>9 - Le phénomène sédimentaire</p> <p>9.1 L'altération et l'érosion en domaine continental : désagrégation mécanique ; altération chimique. Formations résiduelles.</p> <p>9.2 Le transport et le dépôt des particules en suspension et des ions en relation avec le milieu de dépôt.</p> <p>9.3 La diagenèse.</p> <p>9.4 Les bassins sédimentaires dans leur contexte géodynamique : - Grands types de bassins sédimentaires. - Flux sédimentaire et espace disponible. - Causes des variations de l'espace disponible (eustatisme, tectonique). Conséquences sur la géométrie des corps sédimentaires et évolution spatio-temporelle.</p>	<p>Les deux exemples traités sont les granites et les roches carbonatées. Seule est attendue la connaissance des minéraux néoformés suivants : illite, smectite, kaolinite, oxyhydroxydes de fer et d'aluminium.</p> <p>Les aspects quantitatifs de l'ensemble des phénomènes étudiés sont abordés.</p> <p>La diagenèse est traitée à partir de trois exemples : formation des grès, formation des roches carbonatées et transformations de la matière organique. La pédogenèse est traitée dans la partie 7 du programme de sciences de la vie ; aucune notion supplémentaire ne figure au programme de sciences de la Terre.</p> <p>On distingue trois types de disposition géométrique : progradation, aggradation, rétrogradation.</p>

NOTIONS-CONTENUS	PRÉCISIONS-LIMITES
<p>10 - L'enregistrement du temps en sciences de la Terre</p> <p>10.1 La chronologie relative, continuité / discontinuité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bases stratigraphiques et sédimentologiques de la chronologie relative. - Principes de la biostratigraphie. Notion de taxon, de biozone, de stratotype. - Sismostratigraphie et les principes de la stratigraphie séquentielle. - Magnétostratigraphie. <p>10.2 La radiochronologie : les géochronomètres et leurs domaines d'application.</p> <p>10.3 L'échelle des temps géologiques et ses principales divisions.</p>	<p>Quelques exemples français sont connus.</p> <p>On se limite au ¹⁴C et au couple Rb-Sr.</p> <p>La succession et la durée des ères et des systèmes sont connues, mais la connaissance exhaustive des étages n'est pas requise.</p>
<p>11 - Quelques aspects de l'évolution de la Terre</p> <p>11.1 L'évolution de la composition chimique de l'atmosphère.</p> <p>11.2 L'évolution des climats :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enregistrement des variations climatiques au Quaternaire, par les dépôts marins, lacustres et glaciaires. - Enregistrements des changements climatiques aux plus grandes échelles de temps. <p>11.3 L'origine et l'évolution de la vie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grandes étapes de la diversification de la vie, corrélations avec les changements d'environnement, radiations, extinctions. Notion de crise biologique. - Apports de la paléontologie à l'analyse des modalités et mécanismes de l'évolution biologique. <p>11.4 Le cycle géochimique du carbone :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Détermination des principaux réservoirs et des flux qui les relie. - Aspects qualitatifs et quantitatifs. 	<p>Une discussion des principaux mécanismes à l'origine des changements climatiques est attendue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - variations des paramètres orbitaux de la Terre ; - variations de l'albédo ; - variations de la teneur des gaz à effet de serre. <p>Les enregistrements géologiques des variations des réservoirs de carbone à partir du Mésozoïque sont interprétés. On discute les perspectives face à l'augmentation du CO₂ atmosphérique.</p> <p>Cette partie est associée au programme de sciences de la vie, où sont abordés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les systèmes de classification phénétiques et phylogénétiques, ainsi que les notions d'homologie et d'homoplasie ; - les mécanismes de l'évolution ; - les facteurs biotiques de l'évolution. <p>On s'attache essentiellement à montrer les grandes étapes de l'évolution biologique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'apparition des premiers systèmes vivants ; - l'apparition des cellules eucaryotes ; - l'apparition des organismes pluricellulaires ; - la sortie de l'eau ; - l'apparition des Hominidés. <p>Les aspects spécifiquement biologiques du cycle du carbone figurent au paragraphe 7.4. du programme de sciences de la vie.</p>

NOTIONS-CONTENUS	PRÉCISIONS-LIMITES
<p>12 - Les applications des sciences de la Terre</p> <p>12.1 Les ressources minérales et énergétiques dans leur cadre géologique.</p> <p>12.2 Matériaux de construction.</p> <p>12.3 Les eaux continentales de surface et souterraines :</p> <p>- Notion d'aquifère. L'exploitation, la protection et la gestion des ressources en eau.</p> <p>12.4 L'analyse, la prévision et la prévention des aléas et risques.</p>	<p>À partir d'un petit nombre d'exemples : bauxite, charbon et hydrocarbures, il s'agit de présenter les conditions de formation des concentrations d'intérêt économique.</p> <p>Risque sismique, risque de mouvement de terrain, risque volcanique et risque d'inondation.</p>

Sciences économiques et sociales

Le programme publié au B.O. spécial n° 8 du 24 mai 2001, est **reconduit** pour la session 2008.

Tahitien

Le programme publié au B.O. n° 30 du 26 juillet 2001, est **reconduit** pour la session 2008.

CAPEPS

Le programme publié au B.O. spécial n° 5 du 19 mai 2005 est **reconduit** pour la session 2008.

Exposés de Biologie (dans l'ordre du tirage au sort)

L'apoptose
Comparaison des classifications traditionnelles et des classifications phylogénétiques
Communications intercellulaires au cours du développement chez les animaux
La régulation de la température corporelle chez les Mammifères.
Communications nerveuse et hormonale
La maîtrise de la reproduction humaine
La lumière et la croissance des végétaux
Unité et diversité des Monocotylédones
Les gènes du développement chez les Métazoaires
Les producteurs primaires
La culture in vitro chez les végétaux vasculaires
La vision chez l'Homme
Les méristèmes caulinaires
Les relations interspécifiques chez les animaux.
Les réserves énergétiques chez les Mammifères.
La biologie des lymphocytes
Les végétaux et le froid
Les variations du potentiel membranaire des neurones
La photorespiration
La communication hormonale chez l'Homme
La régulation de la glycémie chez l'Homme.
Le métabolisme glucidique chez l'Homme
Les mécanismes de l'évolution du vivant
Les conversions énergétiques dans la cellule chlorophyllienne
Les hormones stéroïdes
Un écosystème aquatique au choix
Les levures
La gamétogenèse chez la femme
Les tissus adipeux
La paroi des cellules végétales
Le brassage génétique lié à la sexualité
Le neurone, une cellule spécialisée
L'importance écologique des bactéries
Le cytosquelette
Les diabètes sucrés
L'ovule des Spermatophytes
La circulation du sang chez l'Homme
Les glucides dans la vie des cellules végétales
Unité et diversité des Monocotylédones
Réponses de l'organisme humain à l'exercice musculaire
Qu'est-ce qu'une cellule ?
Les relations hôte-pathogène chez les végétaux
Les Poacées
Les anticorps
L'évolution de la reproduction sexuée des végétaux en rapport avec la conquête du milieu aérien
L'importance de la lumière dans la biologie du végétal (photosynthèse exclue)
Les flux transmembranaires d'ions Na⁺ chez les Métazoaires
Le neurone, une cellule spécialisée
L'ADN
Les relations interspécifiques chez les animaux.
Les micro-organismes du sol et leurs rôles
Qu'est-ce qu'une cellule ?
Les protéines membranaires
La régulation de la température corporelle chez les Mammifères.
La forêt, un exemple d'écosystème
Les fonctions du chloroplaste
Agrobacterium tumefaciens et la transformation des plantes
Le mésoderme
Les anticorps
Cellule eucaryote et cellule eubactérienne
La vision chez l'Homme
Les coopérations entre les organites de la cellule végétale

Les bases immunologiques de la vaccination
 L'ADN
 Les reptiles, un groupe homogène ?
 Diversité structurale et fonctionnelle des tissus végétaux.
 Le SIDA
 Le système nerveux végétatif
 Les plantes et l'oxygène
 La compartimentation cellulaire
 Les événements moléculaires et cellulaires lors de la segmentation de l'œuf
 La photorespiration
 Les flux transmembranaires d'ions Na⁺ chez les Métazoaires
 De l'ovule à la graine, chez les Angiospermes
 La transcription des gènes chez les Eucaryotes
 Mitochondrie et chloroplaste
 L'amidon chez les végétaux.
 L'évolution de la reproduction sexuée des végétaux en rapport avec la conquête du milieu aérien
 La phytophagie
 Les variations du potentiel membranaire des neurones
 La notion d'écosystème
 La dissémination chez les végétaux
 Les rôles du rein des Mammifères
 Les surfaces d'échanges chez les Métazoaires
 Qu'est-ce qu'un virus ?
 Les cycles de reproduction des algues à partir des exemples du programme : Fucus, Ulve, une algue rouge trigénétique
 Le mésoderme
 La communication nerveuse
 Les cellules musculaires
 Diversité et polyphylétisme des Eucaryotes photosynthétiques
 Les végétaux et le froid
 Les Orchidacées
 La transcription des gènes chez les Eucaryotes
 Homoplasie et évolution
 Respiration et milieu de vie chez les animaux
 L'immunité cellulaire
 Le foie et le métabolisme glucidique
 Les mycorhizes
 L'importance du calcium dans la vie de la cellule
 Les fonctions des lipides
 Espèce et spéciation
 Le polymorphisme génétique intraspécifique : origine, maintien et conséquences.
 La reproduction sexuée des Spermatophytes
 L'importance du cytoplasme de l'œuf dans le développement
 La vision chez l'Homme
 Le cycle du carbone et sa perturbation par l'Homme
 Les grandes divisions du monde vivant
 Les réserves énergétiques chez les Mammifères.
 Excrétion azotée et milieu de vie chez les animaux
 Les réserves glucidiques des Angiospermes
 Le polymorphisme génétique intraspécifique : origine, maintien et conséquences.
 Les reproductions monoparentales
 La membrane plasmique des cellules eucaryotes
 Le foie et le métabolisme glucidique
 Les phytochromes
 Du gène à la protéine fonctionnelle chez les Eucaryotes
 La cellule acineuse du pancréas, une cellule polarisée
 Le brassage génétique lié à la sexualité
 La cellule végétale chlorophyllienne
 Les Fabacées
 Les réserves énergétiques chez les Mammifères.
 De la structure primaire à la structure quaternaire des protéines
 Les conversions énergétiques dans la cellule chlorophyllienne
 Escherichia coli, outil de clonage moléculaire

L'expression du génome chez les Eucaryotes et les Eubactéries
 L'importance du calcium dans la vie de la cellule
 Le gamétophyte mâle des Embryophytes
 La digestion et l'absorption intestinale chez l'Homme
 Oviparité et viviparité chez les vertébrés
 Les événements moléculaires et cellulaires lors de la segmentation de l'œuf
 Le chromosome eucaryote au cours du cycle cellulaire
 Le stomate.
 L'évolution de la reproduction sexuée des végétaux en rapport avec la conquête du milieu aérien
 Qu'est-ce qu'une fleur ?
 Le membre chiridien
 La transcription des gènes chez les Eucaryotes
 Les surfaces d'échanges chez les Métazoaires
 Les algues de la zone intertidale.
 Les reptiles, un groupe homogène ?
 L'auxine et l'édification de l'appareil végétatif des Angiospermes
 Le passage de la mauvaise saison chez les végétaux
 L'importance du cytoplasme de l'œuf dans le développement
 Respiration et milieu de vie chez les animaux
 L'importance de la lumière dans la biologie du végétal (photosynthèse exclue)
 La vie des végétaux dans les milieux secs
 L'interface entre le végétal et le milieu : exemple de la feuille.
 L'importance du calcium dans la vie de la cellule
 Les arguments en faveur de l'évolution biologique
 Excrétion azotée et milieu de vie chez les animaux
 La forêt, un exemple d'écosystème
 La floraison
 L'ADN
 Les Orchidacées
 La fécondation chez les Embryophytes
 Respiration et milieu de vie chez les animaux
 La production de matière organique carbonée par les végétaux chlorophylliens
 Agrobacterium tumefaciens et la transformation des plantes
 Les facteurs de répartition des végétaux
 Les couplages énergétiques
 Les rôles du rein des Mammifères
 Un exemple de glande endocrine : le pancréas
 La coopération intraspécifique et l'évolution biologique
 La régulation de la pression artérielle chez l'homme
 La métamorphose des amphibiens
 L'eutrophisation des eaux continentales
 Qu'est-ce qu'une fleur ?
 La croissance d'une Angiosperme
 La biologie des lymphocytes
 Les matrices extracellulaires
 Les méristèmes caulinaires
 Les fonctions des branchies
 Le cycle cellulaire
 Diversité structurale et fonctionnelle des tissus végétaux.
 Les méristèmes primaires et secondaires
 L'alternance de générations chez les végétaux
 Croissance et développement post embryonnaire chez les insectes.
 Le saccharose, origine et devenir chez les Angiospermes
 Les cellules de l'immunité
 Les tissus adipeux
 Comment peut-on définir les grandes divisions du monde végétal ?
 La reproduction asexuée chez les végétaux et les champignons
 De la graine à la plante
 La coopération intraspécifique et l'évolution biologique
 Phagocytes et réponses immunitaires
 La croissance d'une Angiosperme
 Les tissus conducteurs des sèves
 La fonction gonadotrope dans l'espèce humaine

La floraison
 La reproduction asexuée chez les végétaux et les champignons
 La notion de boucle de régulation dans l'organisme animal
 L'importance écologique des bactéries
 L'induction du mésoderme
 La reproduction sexuée du pin
 Les vaisseaux sanguins chez l'Homme.
 La gastrulation
 Les Poacées
 Diversité et polyphylétisme des Eucaryotes photosynthétiques
 La somesthésie chez l'Homme
 Les fonctions de l'hypothalamus
 Les méristèmes primaires et secondaires
 Polarité et symétrie chez les métazoaires
 Espèce et spéciation
 La fonction gonadotrope dans l'espèce humaine
 Les bourgeons dans la vie de la plante
 Le SIDA
 Les relations interspécifiques chez les animaux.
 La métamorphose des amphibiens
 Comment peut-on définir les grandes divisions du monde végétal ?
 Comment peut-on définir les grandes divisions du monde végétal ?
 Les flux transmembranaires d'ions Na⁺ chez les Métazoaires
 Le rôle des relations interspécifiques dans l'évolution
 Les rôles du rein des Mammifères
 Espèce et spéciation
 Les végétaux et le froid
 De la solution du sol à la sève brute
 Déterminisme et différenciation du sexe dans l'espèce humaine
 Osmorégulation et milieu de vie chez les Métazoaires
 Unité et diversité des Angiospermes
 L'équilibre hydrominéral chez l'Homme
 Unité et diversité des Monocotylédones
 Les spores des champignons à partir des exemples du programme : Puccinia graminis, Plasmopara, Coprin, Levure
 Les fonctions des branchies
 Les producteurs primaires
 La fécondation chez les Embryophytes
 La vision chez l'Homme
 Les besoins alimentaires de l'Homme et leur couverture
 Les facteurs de répartition des végétaux
 Les hormones stéroïdes
 Unité et diversité des Angiospermes
 Les fonctions du sang chez l'Homme
 Les besoins alimentaires de l'Homme et leur couverture
 Communications intercellulaires au cours du développement chez les animaux
 Les Poacées
 Les diabètes sucrés
 La notion de boucle de régulation dans l'organisme animal
 La notion d'écosystème
 Les anticorps
 Unité et diversité des Angiospermes
 Osmorégulation et milieu de vie chez les Métazoaires
 La végétation des dunes littorales
 Les fonctions des racines.
 Pollen et pollinisation
 Croissance et développement de l'arbre
 La végétation des dunes littorales
 La métamérie
 Osmorégulation et milieu de vie chez les Métazoaires
 Le bois
 L'éthylène : une hormone végétale
 La formation du système nerveux chez les vertébrés

Les fonctions des branchies
 La fonction photosynthétique de la feuille
 Les cellules de l'immunité
 Les bases immunologiques de la vaccination
 L'agrosystème, un exemple d'écosystème
 La vie des Angiospermes en milieu salé
 La métamérie
 Les coopérations entre les organites de la cellule végétale
 La vision chez l'Homme
 Le SIDA
 Les algues de la zone intertidale.
 Les fonctions de la feuille.
 La communication nerveuse
 Exocytose et endocytose
 Climats et végétation
 Les polysaccharides des végétaux
 Les mutations
 L'amidon chez les végétaux.
 L'agrosystème, un exemple d'écosystème
 La communication nerveuse
 Les relations hôte-pathogène chez les végétaux
 La reproduction asexuée chez les végétaux et les champignons
 Les besoins alimentaires de l'Homme et leur couverture
 Autogamie et allogamie chez les Angiospermes
 Cellulose et lignine
 Agrobacterium tumefaciens et la transformation des plantes
 L'expression du génome chez les Eucaryotes et les Eubactéries
 L'ATP dans la cellule animale.
 Qu'est-ce qu'une fleur ?
 La circulation du sang chez l'Homme
 De la graine à la plante
 Réponses de l'organisme humain à l'exercice musculaire
 La fixation symbiotique de l'azote chez les végétaux
 Conséquences génétiques de la mitose et de la méiose
 Les surfaces d'échanges chez les Métazoaires
 L'eau, facteur de répartition des végétaux
 Absorption et assimilation de l'azote chez les végétaux
 Les plantes à métabolisme C4 et CAM
 La gastrulation
 Les compartiments liquidiens chez l'Homme
 De la fleur au fruit
 Les méristèmes caulinaires
 Le neurone, une cellule spécialisée
 Chaînes photosynthétique et respiratoire
 La dynamique de la végétation.
 Le polymorphisme génétique intraspécifique : origine, maintien et conséquences.
 Les diabètes sucrés
 Les mutations
 Les vaisseaux sanguins chez l'Homme.
 La graine des Angiospermes et sa germination
 Un écosystème aquatique au choix
 Osmorégulation et milieu de vie chez les Métazoaires
 La régulation de la glycémie chez l'Homme.
 Oviparité et viviparité chez les vertébrés
 Le système nerveux végétatif
 L'Homme et la biodiversité
 Les poissons, un groupe homogène ?
 Les variations du potentiel membranaire des neurones
 Les relations entre les plantes terrestres et les animaux
 Les cellules musculaires
 Les bases immunologiques de la vaccination
 Stabilité et variabilité de la molécule d'ADN
 Le cœur des Mammifères

La graine des Angiospermes et sa germination
 Les grandes étapes de l'évolution des Vertébrés
 La somesthésie chez l'Homme
 Le réflexe myotatique
 La sélection naturelle
 L'importance de la lumière dans la biologie du végétal (photosynthèse exclue)
 Les fonctions des branchies
 Le cycle cellulaire
 La dynamique des populations
 Unité et diversité des Angiospermes
 Le passage de la mauvaise saison chez les végétaux
 Les réserves énergétiques chez les Mammifères.
 La circulation du sang chez l'Homme
 Les alternances jour/nuit dans la vie du végétal
 Cellule eucaryote et cellule eubactérienne
 L'équilibre hydrominéral chez l'Homme
 La digestion et l'absorption intestinale chez l'Homme
 La production de matière organique carbonée par les végétaux chlorophylliens
 Le stomate.
 La reproduction sexuée du pin
 Le métabolisme glucidique chez l'Homme
 Les grandes étapes de l'évolution des Vertébrés
 Les phénomènes dus au hasard dans l'évolution du vivant
 L'arbre au cours des saisons
 La communication hormonale chez l'Homme
 Le spermatozoïde, une cellule spécialisée
 L'alternance de générations chez les végétaux
 Les grandes étapes de l'évolution des Vertébrés
 Le complexe hypothalamo-hypophysaire
 De l'ovule à la graine, chez les Angiospermes
 La phytophagie
 Les flux d'énergie au sein d'un écosystème
 L'édification de l'appareil racinaire des Angiospermes
 Les compartiments liquidiens chez l'Homme
 La collecte de l'énergie lumineuse par les organismes chlorophylliens
 L'adaptation de l'insecte à la vie aérienne
 Le foie et le métabolisme glucidique
 Les phénomènes dus au hasard dans l'évolution du vivant
 Stabilité et variabilité de la molécule d'ADN
 Les souris transgéniques
 Les Fabacées
 La circulation de l'eau dans la plante.
 Les ARN
 Croissance et développement post embryonnaire chez les insectes.
 Climats et végétation
 Les réserves glucidiques des Angiospermes
 Les relations hôte-pathogène chez les végétaux
 La régulation de la glycémie chez l'Homme.
 De la fleur au fruit
 L'équilibre hydrique des plantes face aux fluctuations des facteurs du milieu
 Le chromosome eucaryote au cours du cycle cellulaire
 La dissémination chez les végétaux
 Conséquences génétiques de la mitose et de la méiose
 Le photopériodisme et la floraison
 Les pigments photosynthétiques
 L'importance écologique des bactéries
 Mitochondrie et chloroplaste
 La sélection naturelle
 Le SIDA
 Les événements moléculaires et cellulaires lors de la segmentation de l'œuf
 Les vacuoles des cellules végétales
 Diversité et polyphylétisme des Eucaryotes photosynthétiques
 Les mutations

Les rôles du rein des Mammifères
 La symbiose Rhizobium-Légumineuse
 Les phytochromes
 La notion de boucle de régulation dans l'organisme animal
 Les relations hôtes-parasites
 L'immunité cellulaire
 L'éthylène : une hormone végétale
 Osmorégulation et milieu de vie chez les Métazoaires
 Les flux d'énergie au sein d'un écosystème
 Les interactions hormonales au sein du végétal
 De la structure primaire à la structure quaternaire des protéines
 Les gènes du développement chez les Métazoaires
 Les besoins alimentaires de l'Homme et leur couverture
 La vie des Angiospermes en milieu salé
 Les micro-organismes du sol et leurs rôles
 Réponses de l'organisme humain à l'exercice musculaire
 Absorption et assimilation de l'azote chez les végétaux
 Espèce et spéciation
 Le spermatozoïde, une cellule spécialisée
 Organisation fonctionnelle de la moelle épinière
 Participation des êtres vivants au cycle biogéochimique de l'azote
 Les fonctions de la feuille.
 Le chromosome eucaryote au cours du cycle cellulaire
 Les arguments en faveur de l'évolution biologique
 Le brassage génétique lié à la sexualité
 L'ATP dans la cellule végétale
 Les fonctions des branchies
 La dynamique des populations
 L'ADN
 Les Cyanobactéries
 Les glucides dans la vie des cellules végétales
 La motricité volontaire
 Les jonctions cellulaires
 Symbiose et parasitisme, à partir d'exemples faisant intervenir des végétaux et/ou des champignons.
 Coopérations cellulaires et réponses immunitaires
 Les mycorhizes
 Les protéines membranaires
 L'équilibre hydrique des plantes face aux fluctuations des facteurs du milieu
 Déterminisme et différenciation du sexe dans l'espèce humaine
 La vie des Angiospermes en milieu salé
 Cellule eucaryote et cellule eubactérienne
 Les relations entre les plantes terrestres et les animaux
 La forêt, un exemple d'écosystème
 Les surfaces d'échanges chez les Métazoaires
 Ectothermie et endothermie chez les vertébrés
 Le bois
 Le cycle du carbone et sa perturbation par l'Homme
 Les cellules musculaires
 Les diabètes sucrés
 Les relations entre sol et végétation
 L'induction du mésoderme
 La compartimentation cellulaire
 L'équilibre hydrique des plantes face aux fluctuations des facteurs du milieu
 Les matrices extracellulaires
 La formation du système nerveux chez les vertébrés
 La dynamique de la végétation.
 Les conversions énergétiques dans la cellule chlorophyllienne
 Le cœur des Mammifères
 Le membre chiridien
 Les interactions hormonales au sein du végétal
 Les hormones stéroïdes
 Comparaison des classifications traditionnelles et des classifications phylogénétiques
 La fonction photosynthétique de la feuille

Les enzymes
Les neurohormones chez l'Homme
La métamorphose des amphibiens
Le réflexe myotatique
Les tissus conducteurs des sèves
L'équilibre hydrominéral chez l'Homme
Importance de l'eau dans la vie du végétal
La gastrulation
La sélection naturelle
Les fonctions du sang chez l'Homme
Les fonctions de l'hypothalamus
Le photopériodisme et la floraison
Les grandes étapes de l'évolution des Vertébrés
L'adaptation de l'insecte à la vie aérienne
La notion de boucle de régulation dans l'organisme animal
La circulation de l'eau dans la plante.
Les vaisseaux sanguins chez l'Homme.
Les molécules de l'immunité
Polarité et symétrie chez les métazoaires
La somesthésie chez l'Homme
Les Cyanobactéries
Les cellules de l'immunité
La circulation de l'eau dans la plante.
Qu'est-ce qu'un virus ?
La fécondation chez les Embryophytes
La floraison
Influence des facteurs du milieu sur la photosynthèse
Le réflexe myotatique
Excrétion azotée et milieu de vie chez les animaux
De la fleur au fruit
Les pigments photosynthétiques
La métamorphose des amphibiens
Coopérations cellulaires et réponses immunitaires
La coopération intraspécifique et l'évolution biologique
Les mycorhizes
Les plantes à métabolisme C4 et CAM
Déterminisme et différenciation du sexe dans l'espèce humaine
Le mésoderme
La lumière et la croissance des végétaux
Les grandes lignées d'Embryophytes
La communication hormonale chez l'Homme
Les cellules de l'immunité
Les relations hôtes-parasites
Les caractéristiques d'une cellule eucaryote
Le stomate.
Les phytochromes
La membrane plasmique des cellules eucaryotes
Les poissons, un groupe homogène ?
L'importance des microorganismes dans la vie des plantes.
Importance de l'eau dans la vie du végétal
La notion d'écosystème
La phytophagie
Les tissus adipeux
La sélection naturelle
Les plantes et l'oxygène
Les producteurs primaires
La régulation de la pression artérielle chez l'homme
Les facteurs de répartition des végétaux
Le saccharose, origine et devenir chez les Angiospermes
La métamérie
La gamétogenèse chez la femme
La production de matière organique carbonée par les végétaux chlorophylliens
La cellule acineuse du pancréas, une cellule polarisée

Le photopériodisme et la floraison
 Respiration et milieu de vie chez les animaux
 Réponses de l'organisme humain à l'exercice musculaire
 L'agrosystème, un exemple d'écosystème
 Les cycles ovarien et utérin chez les mammifères.
 Les tissus conducteurs des sèves
 Croissance et développement de l'arbre
 Les plantes à métabolisme C4 et CAM
 Le spermatozoïde, une cellule spécialisée
 Les molécules de l'immunité
 Le complexe hypothalamo-hypophysaire
 La circulation du sang chez l'Homme
 Absorption et assimilation de l'azote chez les végétaux
 La vie des végétaux dans les milieux secs
 Qu'est-ce qu'un virus ?
 Les grandes divisions du monde vivant
 Les compartiments liquidiens chez l'Homme
 Les plantes et l'oxygène
 Communications nerveuse et hormonale
 Qu'est-ce qu'une cellule ?
 L'éthylène : une hormone végétale
 La dynamique des populations
 Les fonctions de la feuille.
 L'ATP dans la cellule musculaire
 Les arguments en faveur de l'évolution biologique
 La régulation de la température corporelle chez les Mammifères.
 Le métabolisme glucidique chez l'Homme
 Les levures
 Le gamétophyte mâle des Embryophytes
 Oviparité et viviparité chez les vertébrés
 La symbiose Rhizobium-Légumineuse
 Réponses de l'organisme humain à l'exercice musculaire
 Conséquences génétiques de la mitose et de la méiose
 Les souris transgéniques
 Le rôle des relations interspécifiques dans l'évolution
 Les réserves glucidiques des Angiospermes
 Les mutations
 La notion de boucle de régulation dans l'organisme animal
 Les besoins alimentaires de l'Homme et leur couverture
 Les variations du potentiel membranaire des neurones
 L'édification de la tige feuillée des Angiospermes
 Les reptiles, un groupe homogène ?
 Conséquences génétiques de la mitose et de la méiose
 Les plantes et l'oxygène
 Les flux d'énergie au sein d'un écosystème
 La multiplication végétative chez les végétaux
 La régulation de la glycémie chez l'Homme.
 Les grandes lignées d'Embryophytes
 Les gènes du développement chez les Métazoaires
 Le réflexe myotatique
 La cellule acineuse du pancréas, une cellule polarisée
 Influence des facteurs du milieu sur la photosynthèse
 Symbiose et parasitisme, à partir d'exemples faisant intervenir des végétaux et/ou des champignons.
 Les cycles ovarien et utérin chez les mammifères.
 L'importance des microorganismes dans la vie des plantes.
 L'induction du mésoderme
 La reproduction sexuée d'une Angiosperme
 Les grandes étapes de l'évolution des Vertébrés
 De la graine à la plante
 L'eutrophisation des eaux continentales
 Phagocytes et réponses immunitaires
 La membrane plasmique des cellules eucaryotes
 Le gamétophyte femelle des Embryophytes

Les grandes divisions du monde vivant
 Polarité et symétrie chez les métazoaires
 Biologie et physiologie des fruits.
 Les anticorps
 Les relations entre sol et végétation
 De l'ovule à la graine, chez les Angiospermes
 La somesthésie chez l'Homme
 Les mécanismes de l'évolution du vivant
 Déterminisme et différenciation du sexe dans l'espèce humaine
 Les neurohormones chez l'Homme
 L'eau, facteur de répartition des végétaux
 Les relations entre les plantes terrestres et les animaux
 Les phénomènes dus au hasard dans l'évolution du vivant
 La multiplication végétative chez les végétaux
 Un exemple de glande endocrine : le pancréas
 Les relations entre sol et végétation
 La reproduction sexuée des Spermatophytes
 Le cytosquelette
 Les méristèmes primaires et secondaires
 Le mésoderme
 L'ATP dans la cellule musculaire
 Le rôle des relations interspécifiques dans l'évolution
 La dynamique de la végétation.
 Le réflexe myotatique
 Le cœur des Mammifères
 Un écosystème aquatique au choix
 Les mécanismes de l'évolution du vivant
 Les ARN
 Biologie et physiologie des fruits.
 Les molécules de l'immunité
 L'Homme et la biodiversité
 Diversité et polyphylétisme des Eucaryotes photosynthétiques
 Les jonctions cellulaires
 La gamétogenèse chez la femme
 Les Fabacées
 Les reproductions monoparentales
 La compartimentation cellulaire
 Le métabolisme glucidique chez l'Homme
 La vie des végétaux dans les milieux secs
 Du gène à la protéine fonctionnelle chez les Eucaryotes
 Le foie et le métabolisme glucidique
 Escherichia coli, outil de clonage moléculaire
 Le gamétophyte femelle des Embryophytes
 Les enzymes
 Les compartiments liquidiens chez l'Homme
 L'édification de l'appareil racinaire des Angiospermes
 La biologie des lymphocytes
 Organisation fonctionnelle de la moelle épinière
 Les fonctions du sang chez l'Homme
 Le cœur des Mammifères
 Les facteurs de répartition des végétaux
 L'ATP dans la cellule végétale
 Comparaison des classifications traditionnelles et des classifications phylogénétiques
 Les fonctions des racines.
 Du gène à la protéine fonctionnelle chez les Eucaryotes
 La régulation de la pression artérielle chez l'homme
 L'Homme et la biodiversité
 De la solution du sol à la sève brute
 Les rôles du rein des Mammifères
 L'arbre au cours des saisons
 Homoplasie et évolution
 Les enzymes
 La formation du système nerveux chez les vertébrés

La transcription des gènes chez les Eucaryotes
Les micro-organismes du sol et leurs rôles
L'importance du cytoplasme de l'oeuf dans le développement
L'auxine et l'édification de l'appareil végétatif des Angiospermes
Les grandes divisions du monde vivant
Le CO₂ et les végétaux chlorophylliens
Le foie et le métabolisme glucidique
Stabilité et variabilité de la molécule d'ADN
La digestion et l'absorption intestinale chez l'Homme
Les végétaux d'un écosystème aquatique
Les grandes lignées d'Embryophytes
L'apoptose
La reproduction sexuée des Spermatophytes
La régulation de la température corporelle chez les Mammifères.
Les tissus adipeux
Escherichia coli, outil de clonage moléculaire
L'eau, facteur de répartition des végétaux
Le polymorphisme génétique intraspécifique : origine, maintien et conséquences.
Les réponses de l'organisme humain à une déshydratation
La fixation symbiotique de l'azote chez les végétaux
Les réserves glucidiques des Angiospermes
Communications nerveuse et hormonale
Participation des êtres vivants au cycle biogéochimique de l'azote
Les levures
L'équilibre hydrominéral chez l'Homme
La lumière et la croissance des végétaux
Les molécules de l'immunité
Déterminisme et différenciation du sexe dans l'espèce humaine
La digestion et l'absorption intestinale chez l'Homme
Comparaison des classifications traditionnelles et des classifications phylogénétiques
La maîtrise de la reproduction humaine
L'immunité cellulaire
L'édification de la tige feuillée des Angiospermes
Communications nerveuse et hormonale
La fécondation chez les Embryophytes
La fonction gonadotrope dans l'espèce humaine
Chaînes photosynthétique et respiratoire

Exposés de géologie (dans l'ordre du tirage au sort)

Le métamorphisme dans l'évolution orogénique
Le métamorphisme de haute pression-basse température et sa signification géodynamique
Décrochements et structures associées
Le magmatisme intra-plaque
Les séries magmatiques dans leur cadre géodynamique
L'établissement du calendrier géologique
Les données permettant de construire le modèle de structure et de composition du globe terrestre
Des roches sédimentaires aux roches métamorphiques
Les grands ensembles géologiques sur la carte de la France au 1/1 000 000
L'histoire géologique de la France à partir de la carte géologique de la France au 1/1 000 000
La chaleur interne du globe et ses manifestations
Hydrothermalisme et altérations hydrothermales
L'étude d'une carte géologique au 1/50 000 au choix du candidat (parmi les cartes disponibles)
Les métamorphismes liés à l'orogénèse alpine
La disparition des reliefs
Les transferts de matières du continent vers l'océan
Le métamorphisme : marqueur de la dynamique de la lithosphère
La chronologie relative en géologie
Les relations des granitoïdes avec leur encaissant
Les marqueurs géologiques de la convergence de plaques
Les reliefs des domaines sous-marins et leur signification géodynamique
La subduction
Les informations apportées par les fossiles
La Terre : une machine thermique
Les grands ensembles géologiques sur la carte de la France au 1/1 000 000
Les séries magmatiques
Les conséquences métamorphiques de la collision continentale
Les marqueurs géologiques de la collision continentale
Les cycles glaciaires-interglaciaires : mise en évidence et origine
La genèse des reliefs
Faits et arguments de la tectonique globale
La stratigraphie séquentielle : principes et exemples d'utilisations
La cinématique des plaques
Le comportement mécanique des roches
Le magmatisme tholéitique
Les séismes et les phénomènes associés
La sédimentation détritique, environnements et contextes géodynamiques
Les profils sismiques et leur intérêt dans l'étude des structures géologiques
Tectonique et sédimentation
Les facteurs de contrôle de la sédimentation
L'histoire géologique d'une région française à partir de cartes géologiques
La dynamique des éruptions volcaniques
Le phénomène métamorphique à partir d'une étude régionale (cartes, roches, lames minces)
L'histoire géologique d'une région française à partir de cartes géologiques
Les événements majeurs du Quaternaire en France métropolitaine
À partir de carte(s) géologique(s), présenter l'étude d'un massif ancien : le Massif Armoricaïn
La carte géologique de la France au 1/1 000 000
Le métamorphisme : marqueur de la dynamique de la lithosphère
Plis, chevauchements et décrochements: origine et signification dans une chaîne de montagnes
Les Alpes occidentales
Géologie des eaux souterraines
L'exploitation de cartes géologiques (au choix du candidat, parmi les cartes disponibles) dans le Massif Armoricaïn
La reconstitution des paléoenvironnements : méthodes et exemples
Intérêts des mollusques fossiles
Les failles : marqueurs de la mobilité lithosphérique
La carte géologique de la France au 1/1 000 000
L'étude d'une carte géologique au 1/50 000 au choix du candidat (parmi les cartes disponibles)
La carte géologique de la France au 1/1 000 000
De l'érosion à la sédimentation détritique
Les risques volcaniques

Les grands traits de l'histoire de la planète Terre
 Les grands accidents tectoniques de la carte géologique de la France au millionième
 Le pétrole: gisements, origine, exploitation
 La reconstitution des paléoclimats
 Les facteurs de contrôle de la sédimentation
 L'étude d'une carte géologique au 1/50 000 au choix du candidat (parmi les cartes disponibles)
 Les chemins pression-température des roches métamorphiques
 Les marqueurs géologiques de la convergence de plaques
 Les marges passives
 Volcanisme de dorsale, volcanisme de marge active : une comparaison
 Les diagenèses
 Les marqueurs géologiques de la convergence de plaques
 Les variations climatiques à différentes échelles de temps
 Énergie solaire, saisons et climats
 Chevauchements et nappes de charriage
 La reconstitution des milieux de sédimentation anciens à l'aide des structures sédimentaires
 Les grands accidents tectoniques de la carte géologique de la France au millionième
 La carte géologique de la France au 1/1 000 000
 Géologie des substances utiles
 L'évolution à la lumière des arguments paléontologiques
 Manteau et roches mantelliques
 Le volcanisme dans son contexte géodynamique
 La genèse des magmas
 Les bassins d'avant-pays
 Les couplages océan-atmosphère
 La sédimentation sur les marges passives
 Le site géologique d'une ville de France (métropole ou DOM-TOM)
 Les marges actives
 La reconstitution des paléoenvironnements : méthodes et exemples
 Les reliefs des domaines continentaux et leur signification géodynamique
 Le magmatisme calco-alcalin
 Points chauds et panaches
 Les séries magmatiques dans leur cadre géodynamique
 Le métamorphisme dans son contexte géodynamique
 Les structures en extension
 La lithosphère océanique alpine et son évolution métamorphique
 La signification géodynamique des reliefs terrestres
 Les bassins sédimentaires dans leur contexte géodynamique
 La reconstitution des paléoenvironnements : méthodes et exemples
 Tectonique et sédimentation
 L'énergie solaire et les circulations atmosphériques
 Le cycle externe de l'eau et ses conséquences
 L'histoire géologique d'une région française à partir de cartes géologiques
 L'effet de serre
 Les faciès et leurs variations au sein des formations carbonatées
 Marges actives et marges passives : une comparaison
 L'étude des chaînes de montagnes par les méthodes géophysiques
 Les mécanismes de différenciation magmatique
 L'Océan Pacifique
 Les déformations de la croûte continentale à partir d'études cartographiques (différentes échelles)
 Les volcans des DOM-TOM
 Le transport des éléments détritiques
 Les évaporites, témoins des variations climatiques et géodynamiques
 Les végétaux fossiles : intérêt paléoécologique
 Le rôle du climat dans les processus d'altération et d'érosion
 La sédimentation continentale
 L'étude d'une carte géologique au 1/50 000 au choix du candidat (parmi les cartes disponibles)
 Le rôle de la biosphère dans les processus géologiques
 La formation d'un rift continental
 Expérimentations et modélisations en sciences de la Terre
 La diagenèse des roches carbonatées
 Séismes et risques sismiques
 Eau et magmatisme

Les déformations des roches aux différentes échelles
 Rôle des événements géologiques dans l'évolution de la biosphère
 La dynamique des éruptions volcaniques
 Les ophiolites
 Le magmatisme alcalin
 Les séries magmatiques
 La diversité des granitoïdes à travers deux exemples français
 Les fossés d'effondrement en France
 La reconstitution des paléoenvironnements : méthodes et exemples
 Les reliefs des domaines sous-marins et leur signification géodynamique
 Origine et mise en place des turbidites
 La sédimentation carbonatée
 La biostratigraphie : bases et applications
 L'étude d'une carte géologique au 1/50 000 au choix du candidat (parmi les cartes disponibles)
 Reconstituer les étapes de l'histoire d'une roche métamorphique replacée dans son contexte géodynamique
 Points chauds et panaches
 L'étude microscopique des roches sédimentaires et ses enseignements
 La matière organique fossile
 Les séries magmatiques dans leur cadre géodynamique
 L'orogénèse varisque en France
 Océan Atlantique et Océan Pacifique : une comparaison
 Les méthodes de datation en géologie
 L'étude d'une carte géologique au 1/250 000, au choix du candidat (parmi les cartes disponibles)
 Les enregistrements de la température par les roches
 L'étude d'une carte géologique au 1/50 000 au choix du candidat (parmi les cartes disponibles)
 Les variations du niveau de la mer
 Les transformations minéralogiques et structurales au cours du métamorphisme
 Histoire d'une chaîne de montagnes
 L'orogénèse alpine en France
 Les roches carbonatées
 Microfossiles et paléoenvironnements
 La Méditerranée
 À partir de carte(s) géologique(s), présenter l'étude d'un massif ancien : le Massif Central
 La collision continentale
 La géologie de la Provence
 Granite et basalte : une comparaison
 Le magmatisme tholéitique
 Le métamorphisme en domaine océanique
 Les structures en extension
 Les bassins sédimentaires dans leur contexte géodynamique
 Le cycle géologique du carbone
 À partir d'échantillons et de lames minces, établir les critères de classification des roches magmatiques
 L'étude d'une carte géologique au 1/50 000 au choix du candidat (parmi les cartes disponibles)
 Le métamorphisme à partir d'exemples français
 Géodynamique globale et climats
 Les métamorphismes liés à l'orogénèse alpine
 La minéralogie du manteau
 Eau et magmatisme
 Géologie des substances utiles
 Les Alpes occidentales
 Transferts de chaleur et de matière dans les zones de subduction
 Le paléomagnétisme et ses applications en sciences de la Terre
 La croûte continentale
 Les matériaux géologiques entrant dans la construction d'une maison
 La lithosphère océanique
 Une chaîne de montagnes récentes à partir de cartes géologiques
 La forme de la Terre : apports de la gravimétrie et de la géodésie satellitaire
 Eau et magmatisme
 Reconstituer les étapes de l'histoire d'une roche métamorphique replacée dans son contexte géodynamique
 L'Océan Atlantique

L'utilisation des isotopes radioactifs en géologie
 La déformation des roches en fonction des conditions de température et de pression
 Les basaltes dans leur cadre géodynamique
 La minéralogie du manteau
 Les roches détritiques et leurs significations
 Les structures en compression
 Les Pyrénées
 Les bassins houillers français
 La notion de socle et de couverture
 La subsidence
 Fossiles et paléoclimatologie
 Décrochements et structures associées
 Le rôle de l'eau dans la géodynamique externe
 Textures et structures des roches volcaniques : leurs significations
 Les reconstitutions paléogéographiques
 L'étude de la subduction par les méthodes géophysiques
 Les variations du niveau de la mer
 Histoire d'une chaîne de montagnes
 Contrôle climatique de la sédimentation
 Un exemple de coupure en géologie : la crise Crétacé-Tertiaire
 Chevauchements et nappes de charriage
 Les événements majeurs du Mésozoïque en France métropolitaine
 Les chaînes de montagnes anciennes et récentes en France à partir de la carte géologique au millionième
 L'orogénèse alpine en France
 Le rôle des êtres vivants dans la formation des roches sédimentaires
 La carte géologique de la France au 1/1 000 000
 Les séismes et les phénomènes associés
 Fusion mantellique et fusion crustale
 L'enregistrement géologique des climats
 Les grandes extinctions
 Les arcs insulaires
 Géologie des eaux souterraines
 Les basaltes dans leur cadre géodynamique
 Lithosphère océanique et ophiolites
 L'enregistrement géologique des climats
 La géologie du Jura
 Les grands accidents tectoniques de la carte géologique de la France au millionième
 Une chaîne de montagnes récentes à partir de cartes géologiques
 Les événements majeurs du Paléozoïque en France métropolitaine et dans les régions limitrophes
 Océan Atlantique et Océan Pacifique : une comparaison
 Les fossés cénozoïques en France
 Tectonique et sédimentation
 Évolution de la sédimentation dans l'océan alpin et sur sa marge occidentale
 La cinématique des plaques
 Le rôle du climat dans les processus d'altération et d'érosion
 Histoire d'un bassin sédimentaire français (au choix)
 Milieux et sédimentation glaciaires et périglaciaires
 Les volcans et l'Homme
 La circulation thermohaline
 Géologie des substances utiles
 Un exemple de coupure en géologie : la crise Permo-Trias
 La Terre et l'évolution du système solaire
 Les marqueurs géologiques de la convergence de plaques
 Le volcanisme à partir d'exemples français
 La carte géologique de la France au 1/1 000 000
 Transgressions et régressions au Mésozoïque et au Cénozoïque : exemples français
 Les événements majeurs du Cénozoïque en France métropolitaine
 Les informations apportées par les fossiles
 Sismicité et contextes géodynamiques
 Les marqueurs géologiques de la collision continentale
 L'histoire géologique d'une région française à partir de cartes géologiques
 Le magmatisme lié à la subduction océanique

À partir de l'étude de cartes hydrogéologiques, étudier l'alimentation et la circulation des eaux souterraines
 Intérêt des foraminifères fossiles
 Les glaciers et leurs rôles géologiques
 L'histoire géologique de la France à partir de la carte géologique de la France au 1/1 000 000
 Les fractionnements géochimiques dans la fusion partielle et la cristallisation
 Chaînes de subduction et chaînes de collision : une comparaison
 La signification géodynamique des reliefs terrestres
 À partir de carte(s) géologique(s), présenter l'étude de la chaîne varisque en France
 Les Pyrénées
 La carte géologique de la France au 1/1 000 000
 Une coupe de la France à partir des données géologiques et géophysiques
 L'étude d'une carte géologique au 1/50 000 au choix du candidat (parmi les cartes disponibles)
 Les informations apportées par les fossiles
 Les informations paléocéologiques apportées par les fossiles
 Les granitoïdes : unité et diversité
 La subduction
 L'étude d'une carte géologique au 1/250 000, au choix du candidat (parmi les cartes disponibles)
 Les données permettant de construire le modèle de structure et de composition du globe terrestre
 Les arcs insulaires
 Les grands accidents tectoniques de la carte géologique de la France au millionième
 Lithosphère océanique et ophiolites
 Les dorsales océaniques
 Les relations des granitoïdes avec leur encaissant
 Les mobilités de la lithosphère
 Le rôle des organismes photosynthétiques dans la formation des roches
 La sismicité de la France (métropole et DOM)
 L'évolution des Hominidés
 Le rôle de la température dans les phénomènes géologiques internes
 Volcanisme de dorsale, volcanisme de marge active : une comparaison
 La Terre : une machine thermique
 Comparaison des planètes telluriques du système solaire
 Les couplages océan-atmosphère
 Les diagenèses
 Les évaporites, témoins des variations climatiques et géodynamiques
 Couplage métamorphisme-magmatisme dans les zones de subduction
 Les reliefs d'origine volcanique
 Les conséquences métamorphiques de la collision continentale
 La genèse des magmas
 L'utilisation des isotopes stables en géologie
 L'intérêt des météorites pour la connaissance de la Terre
 L'histoire géologique de la France à partir de la carte géologique de la France au 1/1 000 000
 La Téthys : formation et évolution
 Les relations magmatisme-métamorphisme
 La subduction
 La cristallisation fractionnée
 Géologie des combustibles fossiles
 Tectonique cassante, tectonique ductile
 Intérêts géologiques des argiles
 L'exploitation de cartes géologiques (au choix du candidat, parmi les cartes disponibles) dans le Jura
 Tectonique et sédimentation
 Géologie des eaux souterraines
 Le devenir des chaînes de montagnes
 La cristallisation fractionnée
 Les reliefs des domaines continentaux et leur signification géodynamique
 Le comportement mécanique de la lithosphère
 La subduction
 La sédimentation pélagique
 Le rôle des processus géodynamiques externes dans la genèse et l'évolution des paysages
 Les séries magmatiques
 La chaleur interne du globe et ses manifestations
 Les méthodes de radiochronologie
 Les couplages océan-atmosphère

La lithosphère océanique alpine et son évolution métamorphique
Le volcanisme dans son contexte géodynamique
Le magmatisme intra-plaque
Marges actives et marges passives : une comparaison
Les rifts continentaux
La sédimentation carbonatée
La reconstitution des milieux de sédimentation anciens à l'aide des structures sédimentaires
L'Océan Indien
La chronologie relative en géologie
Le métamorphisme dans son contexte géodynamique
Les déformations des roches aux différentes échelles
La sédimentation sur les marges passives
Lithosphère océanique et lithosphère continentale : une comparaison
Les formations bioconstruites
Fusion mantellique et fusion crustale
Le rôle du climat dans les processus d'altération et d'érosion
Les matériaux géologiques entrant dans la construction d'une maison
El Niño : un exemple de couplage océan-atmosphère
Le rôle de la biosphère dans les processus géologiques
Le métamorphisme dans son contexte géodynamique
Géologie des eaux souterraines
Les formations bioconstruites

BIOLOGIE GENERALE

ARTICLES SCIENTIFIQUES

POUR LA SCIENCE :

- L'intégrale des articles 1996-2002 (CD-ROM)
- L'intégrale des dossiers (32 dossiers) : Tous les articles des Hors-séries de Pour la science (CD-ROM) Biodiversité. L'Homme est-il l'ennemi des autres espèces ?
- LA RECHERCHE - Numéro spécial 333 - Juillet-Août 2000
Sexes. Comment on devient homme ou femme ?
- LA RECHERCHE - Hors série n°6 - Novembre-Décembre-Janvier 2001-2002
La preuve scientifique.
- LA RECHERCHE - Hors série n°8 - Juillet-Août-Septembre 2002
La mer.
- LA RECHERCHE - Numéro spécial 335 - Juillet-Août 2002
Cerveau sans mémoire. Alzheimer.
- LA RECHERCHE - Hors série n°10 - Janvier-Mars 2003
La Terre.
- LA RECHERCHE - Hors série n° 11 - Avril 2003
Le corps humain de A à Z.
- LA RECHERCHE - Hors série n°12 - Juillet-Septembre 2003
Les frontières de la conscience.
- LA RECHERCHE - Numéro spécial 366 - Juillet-Août 2003
Le devenir de l'Homme. Notre espèce continue t-elle d'évoluer ?
- LA RECHERCHE - Numéro spécial 377 - Juillet-Août 2004
Les molécules du bonheur.
- LA RECHERCHE - Hors série n°16 - Avril 2004
Le risque climatique.
- LA RECHERCHE - Les dossiers LR n° 17 - Novembre 2004
L'histoire de la vie. Les grandes étapes de l'évolution.
- LA RECHERCHE - Les dossiers LR n° 19 - Mai-Juillet 2005
Grandir. L'enfant et son développement.
- LA RECHERCHE - Numéro spécial 388 - Juillet-Août 2005
La mémoire. Comment notre cerveau apprend, se souvient et oublie.
- LA RECHERCHE - Les dossiers LR n° 22 - Février-Avril 2006
Climat : ce qui va changer.
- LA RECHERCHE - Numéro spécial 399 - Juillet-Août 2006
Biologie en 18 mots clés.
- LA RECHERCHE - Hors série n° 2 - Septembre 2006
Neandertal. Enquête sur une disparition.
- LA RECHERCHE - Les dossiers LR n°24 - Août-Octobre2006
L'histoire de la Terre. 4,5 milliards d'années d'évolution.
- LA RECHERCHE - Les dossiers LR n°25 - Novembre 2006
Sciences à risque.
- LA RECHERCHE - Les dossiers LR n°26 - Février-Avril 2007
Encyclopaedia Universalis (CD ROM v. 11)

A - GENETIQUE – EVOLUTION - OUVRAGES GENERAUX

- RAVEN ET al : Biologie. 2007 (De Boeck)
- ALLANO et CLAMENS : Evolution, des faits aux mécanismes. 2000 (Ellipses)
- BERNARD et coll. : Génétique, les premières bases. Collection "Synapses". 1992 (Hachette)
- BRONDEX : Evolution, synthèse des faits et des théories. 1999 (Dunod)
- CAMPBELL : Biologie. 7ème édition. 2007 (Pearson education)
- DAVID et SAMADI : La théorie de l'évolution. 2000 (Flammarion)
- DE BONIS : Evolution et extinctions dans le règne animal. 1991 (Masson)
- DUPRET: L'état pluricellulaire. 2003 (Ellipse)
- GOUYON et ARNOULD Les avatars du gène, 2005 (Belin)
- GRIFFITHS et al. : Introduction à l'analyse génétique. 1997 (De Boeck)
- GRIFFITHS et al. : Analyse génétique moderne. 2001(De Boeck)
- HARTL, Génétique 3ème ed. (Dunod)
- HOUDEBINE : Transgenèse animale et clonage. 2001 (Dunod)

INDGE : Biologie de A à Z. 2004 (Dunod)
 Le GUYADER : L'évolution. 2003(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)
 MORERE, PUJOL: Dictionnaire raisonné de Biologie. 2003 (Frison-Roche)
 PLOMIN : Des gènes au comportement. 1998 (De Boeck)
 POULIZAC : La variabilité génétique. 1999 (Ellipses)
 POUR LA SCIENCE (dir. Le Guyader) : L'évolution. 1980 (Belin)
 PURVES, ORIAN, HELLER et SADAVA: Le monde du vivant. 2000 (Flammarion)
 RIDLEY : Evolution biologique.1997 (De Boeck)
 ROSSIGNOL et al. : Génétique, gènes et génomes. 2000 (Dunod)
 RUSSEL : Génétique.1988 (Medsic-Mc Graw Hill)
 SERRE et coll : diagnostics génétiques. 2002 (Dunod)
 SMITH et SZATHMARY : Les origines de la vie. 2000 (Dunod)
 SOLIGNAC et al. : Génétique et évolution. 1995 (Hermann)
 Tome 1 : La variation, les gènes dans les populations
 SOLIGNAC et al. : Génétique et évolution. 1995 (Hermann)
 Tome 2 : l'espèce, l'évolution moléculaire
 WATSON et al. : L'ADN recombinant. 1994 (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)

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 (De Boeck)
 LECLERC et al. : Microbiologie générale.1988 (Doin)
 LEHNINGER : Biochimie.1977 (Flammarion)
 LODISH et al. : Biologie moléculaire de la cellule.1997 (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 (De Boeck)
 ROBERT et VIAN : Eléments de Biologie cellulaire.1998 (Doin)
 ROLAND, SZÖLLÖSI et CALLEN : Atlas de biologie cellulaire.2005 (Dunod)
 SHECHTER : Biochimie et biophysique des membranes : aspects structuraux et fonctionnels. 2001 (Dunod)
 SINGLETON : Bactériologie. 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. 2005 (INRA)
 TERZIAN : Les virus. 1998 (Diderot)

VOET et VOET : Biochimie. 1998 (De Boeck)
 WEIL : Biochimie générale. 2001 (Dunod)
 WEINMAN et MEHUL, Toute la biochimie. 2004 (Dunod)
 Dossier Biofilms (sélection d'articles en Français)
 - FILLOUX A., VALLET I. : Biofilm: mise en place et organisation d'une communauté bactérienne, 2003 ; 19 : 77-83. (MEDECINE/SCIENCES)
 - COSTERTON B, STEWARD P, Les biofilms. 2001, N° 287, pp48_53. (Pour La Science, septembre)
 - COLLECTIF, Bulletin de la Société Française de Microbiologie, vol 14 fasc. 1 et 2.
 - KLINGER C., Les biofilms, forteresses bactériennes, La recherche sept 2005 n° 839, pp 42-46,
 BASSAGLIA : Biologie cellulaire. 2004 (Maloine)
 LANDRY et GIES : Pharmacologie : Des cibles vers l'indication thérapeutique, 2006, (Dunod)

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 (Dunod)
 GILBERT : Biologie du développement. 1996 (De Boeck)
 HOURDRY : Biologie du développement. 1998 (Ellipses)
 LARSEN : Embryologie humaine. 1996 (De Boeck)
 LE MOIGNE, FOUCRIER : Biologie et développement. 6ème édition, 2004 (Dunod)
 MARTAL: l'Embryon, chez l'Homme et l'Animal. 2002 (INRA éditions)
 PATTIER: croissance et développement chez les animaux. 1991 (Ellipse)
 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. 2ème édition 2001 (INRA- Ellipse)
 WOLPERT : Biologie du développement. 1999 et 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. 1999 (De Boeck)
 GANONG : Physiologie médicale. 2001 (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. 1999 (De Boeck) + 6ème édition 2005 (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 grandes fonctions. 1998
 RIEUTORT: Physiologie animale. 1998 (Masson)
 Tome 1 : Les cellules dans l'organisme
 RIEUTORT: Abrégé de physiologie animale. 1999 (Masson)
 Tome 2 : Les grandes fonctions
 SCHMIDT-NIELSEN: Physiologie animale: adaptation et milieux de vie. 1998 (Dunod)
 SHERWOOD : Physiologie humaine. 2000 (De Boeck)
 TORTORA et GRABOWSKI: Principes d'anatomie et physiologie. 1999 (De Boeck)
 VANDER et al.: Physiologie humaine. 1989 (Mac-Graw-Hill)
 WILMORE et COSTILL: Physiologie du sport et exercice physique. 1998 (De Boeck)
 Schmidt : Physiologie. 2ème édition 1999 (De Boeck)
 GILLES : Physiologie animale. 2006 (De Boeck)

B - NEUROPHYSIOLOGIE

BOISACQ-SCHEPENS et CROMMELINCK : Neurosciences. 4ème édition 2004 (Dunod)
CHURCHLAND : Le cerveau. 1999 (De Boeck)
FIX: Neuroanatomie. 1996 (De Boeck)
GODAU: 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.

REVEST et LONGSTAFF: Neurobiologie moléculaire. 2000 (Dunod)
RICHARD-ORSAL: Neurophysiologie. 2001
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)
COMBARNOUS et VOLLAND: Les gonadotropines.1997 (INRA)
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: Endocrinologie.1990 (Pug)
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. 2001 et 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.1997 (De Boeck)

E - HISTOLOGIE ANIMALE

CROSS-MERCER: Ultrastructure cellulaire et tissulaire. 1995 (De Boeck)
FREEMAN: An advanced atlas of histology.1976 (H.E.B.)
POIRIER et al. Histologie moléculaire, Texte et atlas. 1999 (Masson)
SECCHI-LECAQUE: Atlas d'histologie. 1981 (Maloine)
STEVENS et LOWE : Histologie humaine. 1997 (De Boeck)
WHEATER et al.: Histologie fonctionnelle. 1982 (Meds) i
WHEATER et al.: Histologie fonctionnelle. 2004 (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. 2000 – 8ème édition (Dunod)
CASSIER et al.: Le parasitisme.1998 (Masson)
CHAPRON : Principes de zoologie. 1999 (Dunod)
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

HOURDRY-CASSIER: Métamorphoses animales. 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. 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)

C - FAUNES ET ENCYCLOPEDIES

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

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

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

ELSEVIER: Les insectes et les maladies du jardin. 1981 (Bordas - Elsevier)

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

BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALE

A - BOTANIQUE

BOURNERIAS & D. PRAT, Les Orchidées de France, Belgique et Luxembourg. 2005 (2ème Ed. Parthénope)

BOWES. Atlas en couleur. Structure des plantes. 1998 (INRA)

C. KLEIMAN: La reproduction sexuée des Angiospermes. 2002(Belin sup)

CAMEFORT: Morphologie des végétaux vasculaires .1996 (Doin)

CAMEFORT-BOUE: Reproduction et biologie des végétaux supérieurs. 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 2000 (Pour la Science)

ENCYCLOPEDIA UNIVERSALIS : Dictionnaire de la botanique. 1999 (Albin Michel)

G. DUCREUX : Introduction à la botanique. 2003 (Belin sup)

GUIGNARD : Botanique, systématique moléculaire. 2001 (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, 2004 (Maloine).

NULTSCH: Botanique générale. 1998 (De Boeck)

POL: Biologie des levures (travaux pratiques). 1996 (Ellipses)

PRAT: Expérimentation en physiologie végétale. 1994 (Hermann)

RAVEN, EVERT et EICHHORN : Biologie végétale. 2000 (De Boeck)

ROBERT – ROLAND: Biologie végétale

Tome 1 : Organisation cellulaire. 1998 (Doin)

ROBERT – CATESSON: Biologie végétale

Tome 2 : Organisation végétative. 1990 et 2002 (Doin)

ROBERT - BAJON - DUMAS: Biologie végétale

Tome 3: La Reproduction. 1998 (Doin)

ROLAND-VIAN: Atlas de biologie végétale

Organisation des plantes sans fleurs.5ème édition.1999 (Dunod)

ROLAND-ROLAND: Atlas de biologie végétale

Organisation des plantes à fleurs. 5ème édition. 1999 et 2004 (Dunod)
SELOSSE : La symbiose (3ème tirage, 2005). 2000 (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. 1996 (Dunod)
LABERCHE : Biologie végétale. 2004 (Dunod)
RAYNAL-ROQUES : La botanique redécouverte. 1994 (Belin)
BOURNERIAS & BOCK : Le génie des végétaux. 2006 (Belin)
KING : Le monde fabuleux des plantes. 1997 (Belin)

B - PHYSIOLOGIE VEGETALE

ALAIS C., LINDEN G. MICLO, L. : Abrégé de Biochimie alimentaire, 5è édition. 2004 (Dunod)
HAÏCOUR, R et coll (2003) Biotechnologies végétales : techniques de laboratoire, (Tec et Doc)
HARTMANN, JOSEPH et MILLET: Biologie et physiologie de la plante. 1998 (Nathan)
HELLER, ESNAULT, LANCE. Abrégé de physiologie végétale (Dunod)
Tome 1 : Nutrition. 1998
HELLER, ESNAULT, LANCE. Abrégé de physiologie végétale (Dunod)
Tome 2 : Croissance et développement. 2000
MOROT-GAUDRY: Assimilation de l'azote chez les plantes. 1997 (I.N.R.A.)
TAIZ and ZEIGER : Plant Physiology. 1998 et 2002 (3ème édition) (Sinauer)

C - BIOLOGIE VEGETALE APPLIQUEE - AGRICULTURE – AGRONOMIE

ASTIER, ALBOUY, MAURY, LECOQ: Principes de virologie végétale: génomes, pouvoir pathogène et écologie des Virus. 2001 (INRA Editions)
De VIENNE: Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétales. 1998 (INRA éditions)
LEPOIVRE : Phytopathologie. 2003 (DeBoeck)
SOLTNER : Les bases de la production végétale. (S.T.A.)
(Tome 1). 1985 - Le Sol
SOLTNER : Les bases de la production végétale. (S.T.A.)
(Tome 2). 1984 - Le Climat.
SOLTNER : Les grandes productions végétales. 1983 (S.T.A.)
PESSON : Pollinisation et productions végétales. 1984 (I.N.R.A.)
TOURTE : Génie génétique et biotechnologies : Concepts, méthodes et applications agronomiques. 2002 (Dunod)
TOURTE : Les OGM, la transgénèse chez les plantes. 2001 (Dunod)

D - FLORES

BOCK : Les arbres. 1997 (Liber)
COSTE: Flore de France (Tomes I, II, III). (Blanchard)
FAVARGER-ROBERT: Flore et végétation des Alpes – Tome 1. 1966 (Delachaux et Niestlé)
FAVARGER-ROBERT: Flore et végétation des Alpes – Tome 2. 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. 1999 (Masson)
BECKER-PICARD-TIMBAL: La forêt. 1981 (Collection verte Masson)
BIROT: Les formations végétales du globe. 1965 (Sedes)
BOUGIS: Ecologie du plancton marin. 1974 (Masson)
Tome I : Phytoplankton.
BOUGIS: Ecologie du plancton marin. 1974 (Masson)
Tome II : Zooplankton.
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)

CLAUSTRES et LEMOINE Connaître et reconnaître la flore et la végétation des côtes Manche-Atlantique. 1980 (Ouest-France)

COME: Les végétaux et le froid. 1992 (Hermann)

DAJOZ: Précis d'écologie. 1996 (Dunod)

DUHOUX, NICOLE : Atlas de biologie végétale, associations et interactions chez les plantes, 2004 (Dunod).

DUVIGNEAUD: La synthèse écologique. 1974 (Doin)

ECOLOGISTES DE L'EUZIERE (LES), La nature méditerranéenne en France, Delachaux & Niestlé -

ELHAL: Biogéographie. 1968 (Armand Colin)

ENCYCLOPEDIA UNIVERSALIS : Dictionnaire de l'écologie. 1999 (Albin Michel)

FRONTIER - PICHOD-VIALE: Ecosystèmes. 3ème ed.2004 (Dunod)

FRONTIER, DAVOULT, GENTILHOMME, LAGADEUC : Statistiques pour les sciences de la vie et l'environnement, cours et exercices corrigés. 2001 (Dunod)

GOBAT J.M., ARAGNO M. MATTHEY W. : Le sol vivant. 1998 (Presses polytechniques et universitaires romandes)

GROSCLAUDE: l'eau. 1999 (INRA Editions)

Tome 1: milieu naturel et maîtrise

GROSCLAUDE: l'eau. 1999 (INRA Editions)

Tome 2: usages et polluants

HENRY : Biologie des populations animales et végétales. 2001 (Dunod)

LACOSTE-SALANON: Eléments de biogéographie et d'écologie. 1978 (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. 1999 (Delachaux et Niestlé)

MATTHEY W., DELLA SANTA E., WANNENMACHER C. Manuel pratique d'Ecologie, Payot. 1984

OZENDA : Les végétaux dans la biosphère. 1980 (Doin)

RAMADE: Eléments d'écologie appliquée. 2005, 6ème édition (Dunod).

SACCHI-TESTARD: Ecologie animale. 1971 (Organisme et milieu, Doin)

SCHAER, VEYRET, FAVARGER et al. Guide du naturaliste dans les Alpes. 1989 (Delachaux et Niestlé)

COURTECUISSÉ 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. 2002 (Tec et Doc)

OZENDA : Végétation des Alpes sud – occidentales. Notice détaillée des feuilles 60 GAP – 61 LARCHES – 67 DIGNES – 68 NICE – 75 ANTIBES. 1981 (Editions du CNRS)

SERRE : Génétique des populations. 2006 (Dunod)

Bibliothèque de sciences de la Terre

A - OUVRAGES GENERAUX
ALLEGRE (1983) : L'écume de la Terre. <i>Fayard</i>
ALLEGRE (1985) : De la pierre à l'étoile. <i>Fayard</i>
APBG (1997) : La Terre. <i>A.P.B.G.</i>
BOTTINELLI et al. (1993) : La Terre et l'Univers. <i>Hachette, coll. Synapses</i>
BRAHIC et al. (1999) : Sciences de la Terre et de l'Univers. <i>Vuibert</i>
CARON et al. (2003) : Comprendre et enseigner la planète Terre. <i>Ophrys</i>
DERCOURT, PAQUET, THOMAS & LANGLOIS (2006) : Géologie : Objets, modèles et méthodes. <i>Dunod</i>
FOUCAULT & RAOULT (2005) : Dictionnaire de géologie. <i>Dunod</i>
POMEROL, LAGABRIELLE & RENARD (2005) : Eléments de géologie. <i>Dunod</i>
PROST (1999) : La Terre, 50 expériences pour découvrir notre planète. <i>Belin</i>
TROMPETTE (2004) : La Terre, une planète singulière. <i>Belin</i> -
Géochronique : 1982-2000 (reliés, A17a à f) 2001 et 2002 (non reliés, A17g à v), 2005
Géologues : 1993-97, 2000-2001
B - GEODYNAMIQUE – TECTONIQUE DES PLAQUES
VRIELYNCK et BOUYSSSE (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. <i>CCGM / UNESCO</i> .
LAGABRIELLE (2005) : Le visage sous-marin de la Terre : Eléments de géodynamique océanique. <i>CCGM / CNRS</i> .
AGARD & LEMOINE (2003) : Visage des Alpes : structure et évolution géodynamique. <i>C.C.G.M.</i>
AMAUDRIC DU CHAFFAUT (1999) : Tectonique des plaques. <i>Focus CRDP Grenoble</i>
BOILLOT (1984) : Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France. <i>Masson</i>
BOILLOT & COULON (1998) : La déchirure continentale et l'ouverture océanique. <i>Gordon & Breach</i>
BOILLOT, HUCHON & LAGABRIELLE (2003) : Introduction à la géologie : la dynamique de la lithosphère. <i>Dunod</i>
JOLIVET & NATAF (1998) : Géodynamique. <i>Dunod</i>
LALLEMAND (1999) : La subduction océanique. <i>Gordon & Breach</i>
LALLEMAND, HUCHON, JOLIVET & PROUTEAU (2005) : Convergence lithosphérique. <i>Vuibert</i>

LEMOINE, de GRACIANSKY & TRICART (2000) : De l'océan à la chaîne de montagnes. <i>Gordon & Breach</i>
NICOLAS (1990) : Les montagnes sous la mer. <i>B.R.G.M.</i>
SOCIETE GEOLOGIQUE DE FRANCE (1984) : Des Océans aux continents. <i>S.G.F.</i>
VILA (2000) : Dictionnaire de la tectonique des plaques et de la géodynamique. <i>Gordon & Breach</i>
WESTPHAL, WHITECHURCH & MUNSHY (2002) : La tectonique des plaques. <i>Gordon & Breach</i>
C - GEOPHYSIQUE - GEOLOGIE STRUCTURALE
CAZENAVE & FEIGL (1994) : Formes et mouvements de la terre: satellites et géodésie. <i>Belin</i>
CAZENAVE & MASSONNET (2004) : La Terre vue de l'espace. <i>Belin</i>
CHOUKROUNE (1995) : Déformations et déplacements dans la croûte terrestre. <i>Masson</i>
DEBELMAS & MASCLE (1997) : Les grandes structures géologiques. <i>Masson</i>
DUBOIS & DIAMENT (1997) : Géophysique. <i>Masson</i>
JOLIVET (1995) : La déformation des continents. <i>Hermann</i>
LAMBERT (1997) : Les tremblements de terre en France. <i>B.R.G.M.</i>
LARROQUE & VIRIEUX (2001) : Physique de la Terre solide, observations et théories. <i>Gordon & Breach</i>
LLIBOUTRY (1998): Géophysique et géologie. <i>Masson</i>
MATTAUER (1998) : Ce que disent les pierres. <i>Belin</i>
MERCIER & VERGELY (1999) : Tectonique. <i>Dunod</i>
MERLE (1990) : Nappes et chevauchements. <i>Masson</i>
MONTAGNER (1997) : Sismologie, la musique de la Terre. <i>Hachette supérieur</i>
NICOLAS (1988) : Principes de tectonique. <i>Masson</i>
NOUGIER (2000) : Déformation des roches et transformation de leurs minéraux. <i>Ellipses</i>
NOUGIER (2001) : Structure et évolution du globe terrestre. <i>Ellipses</i>
POIRIER (1991) : Les profondeurs de la Terre. <i>Masson</i>
SOREL & VERGELY (1999) : Initiation aux cartes et coupes géologiques. <i>Dunod</i>
DEWEALE & SANLOUP (2005) : L'intérieur de la Terre et des planètes. <i>Belin</i>
D - GEOCHIMIE - MINERALOGIE - PETROLOGIE
ALBAREDE (2001) : La géochimie. <i>Gordon & Breach</i>
APBG (1993) : Pleins feux sur les Volcans. <i>A.P.B.G.</i>
BARBEY & LIBOUREL (2003) : Les relations de phases et leurs applications. <i>Gordon & Breach</i>

BARD (1990) : Microtexture des roches magmatiques et métamorphiques. <i>Masson</i>
BARDINTZEFF (1998) : Volcanologie. <i>Dunod</i>
BONIN (2004) : Magmatisme et roches magmatiques. <i>Dunod</i>
BONIN, DUBOIS & GOHAU (1997) : Le métamorphisme et la formation des granites. <i>Nathan</i>
BOURDIER (1994) : Le volcanisme. <i>B.R.G.M.</i>
De GOER et al. (2002) : Volcanisme et volcans d'Auvergne. <i>Parc des volcans d'Auvergne</i>
JUTEAU & MAURY (1997) : Géologie de la croûte océanique. <i>Masson</i>
KORNPROBST (1996) : Roches métamorphiques et leur signification géodynamique. <i>Masson</i>
LAMEYRE (1986) : Roches et minéraux. <i>Doin</i> Tome 1 : Les formations Tome 2 : Les minéraux
PONS (2000) : La pétro sans peine : minéraux et roches magmatiques. <i>Focus CRDP Grenoble</i>
PONS (2001) : La pétro sans peine : minéraux et roches métamorphiques. <i>Focus CRDP Grenoble</i>
VIDAL (1994) : Géochimie. <i>Dunod</i>
ALLEGRE (2005) : Géologie isotopique. (Belin)
E - SEDIMENTOLOGIE - ENVIRONNEMENTS SEDIMENTAIRES
BIJU-DUVAL & SAVOYE (2001) : Océanologie. <i>Dunod</i>
BLANC (1982) : Sédimentation des marges continentales. <i>Masson</i>
CAMPY & MACAIRE (2003) : Géologie de la surface. <i>Dunod</i>
CHAMLEY (1988) : Les milieux de sédimentation. <i>Lavoisier</i>
CHAMLEY (2000) : Bases de sédimentologie. <i>Dunod</i>
COJAN & RENARD (2003) : Sédimentologie. <i>Dunod</i>
PURSER (1980) : Sédimentation et diagenèse des carbonates néritique (2 tomes). <i>Technip</i>
BAUDIN et al (2007) : Géologie de la matière organique. <i>Vuibert</i>
ROUCHY & BLANC VALLERON (2006) : Les évaporites. <i>Vuibert</i>
F - STRATIGRAPHIE - PALEONTOLOGIE - CHRONOLOGIE
BABIN (1991) : Principes de paléontologie. <i>Armand Colin</i>
BERNARD et al. (1995) : Le temps en géologie. <i>Hachette, coll. Synapses</i>
BIGNOT (2001) : Introduction à la micropaléontologie. <i>Gordon & Breach</i>
COPPENS (1983) : Le Singe, l'Afrique et l'Homme. <i>Pluriel</i>
COTILLON (1988) : Stratigraphie. <i>Dunod</i>
DE BONIS (1999) : La famille de l'homme : des lémuriens à Homo sapiens. <i>Belin</i>

ELMI & BABIN (1994) : Histoire de la Terre. <i>Masson</i>
FISCHER (2000) : Fossiles de France et des régions limitrophes. <i>Dunod</i>
GALL (1998): Paléoécologie, paysages et environnements disparus. <i>Masson</i>
GARGAUD, DESPOIS, PARISOT : L'environnement de la Terre primitive. 2001 (Ed. presses universitaires de Bordeaux).
LETHIERS (1998) : Evolution de la biosphère et évènements géologiques. <i>Gordon & Breach</i>
MISKOVSKY (2002) : Géologie de la Préhistoire. <i>Géopré</i>
MNHN (2000) : Les Ages de la Terre. <i>M.N.H.N.</i>
POMEROL et al. (1980) : Stratigraphie et paléogéographie : principes et méthodes. <i>Doin</i>
POMEROL et al. (1977) : Stratigraphie et paléogéographie . Tome 1 : Ere Paléozoïque. <i>Doin</i>
POMEROL et al. (1975) : Stratigraphie et paléogéographie . Tome 2 : Ere Mésozoïque. <i>Doin</i>
POMEROL et al. (1973) : Stratigraphie et paléogéographie . Tome 3 : Ere Cénozoïque. <i>Doin</i>
POUR LA SCIENCE (1992) : Les origines de l'Homme. <i>Belin</i>
POUR LA SCIENCE (1996) : Les fossiles témoins de l'évolution. <i>Belin</i>
RISER (1999) : Le Quaternaire, géologie et milieux naturels. <i>Dunod</i>
LABROUSSE, RAYMOND, SCHAAF (2005) : La mesure du temps dans l'histoire de la Terre. <i>Vuibert</i>
G - GEOMORPHOLOGIE – CLIMATOLOGIE
BERGER (1992) : Le climat de la Terre. <i>De Boeck</i>
CHAPEL et al. (1996) : Océans et atmosphère. <i>Hachette Education</i>
COQUE (1998) : Géomorphologie. <i>Armand Colin</i>
DERRUAU (1996) : Les formes du relief terrestre. <i>Masson</i>
GODARD & TABEAUD (1998) : Les climats : mécanismes et répartition. <i>Armand Colin</i>
I.G.N. (1991) : Atlas des formes du relief. <i>Nathan</i>
JOUSSEAUME (1993) : Climat d' hier à demain. <i>C.N.R.S.</i>
LEROUX (2000) : La dynamique du temps et du climat. <i>Dunod</i>
PETIT (2003) : Qu'est ce que l'effet de serre ? <i>Vuibert</i>
ROTARU GAILLARDET STEINBERG TRICHET (2006) : Les climats passés de la Terre. <i>Vuibert</i>
VAN VLIET LANOE (2005) : La planète de glaces. Histoire et environnements de notre ère glaciaire. <i>Vuibert</i>
DECONINCK (2005) : Paléoclimats. <i>Belin</i>
H - GEOLOGIE APPLIQUEE – HYDROGEOLOGIE
BODELLE (1980) : L'eau souterraine en France. <i>Masson</i>

CASTANY (1998) : L'hydrogéologie, principes et méthodes. <i>Dunod</i>
CHAMLEY (2002) : Environnements géologiques et activités humaines. <i>Vuibert</i>
GILLI, MANGAN et MUDRY (2004). Hydrogéologie : objets, méthodes, applications. <i>Dunod -</i>
LEFEVRE & SCHNEIDER (2003) : Les risques naturels majeurs. <i>Gordon & Breach</i>
MARTIN (1997) : La géotechnique : principes et pratiques. <i>Masson</i>
NICOLINI (1990) : Gîtologie et exploration minière. <i>Lavoisier</i>
PERRODON (1985) : Géodynamique pétrolière. <i>Masson</i>
SOCIETE GEOLOGIQUE DE FRANCE (1985) : La géologie au service des Hommes. <i>S.G.F.</i>
TARDY (1986) : Le cycle de l'eau : climats, paléoclimats et géochimie globale. <i>Masson</i>
I - GEOLOGIE DE LA FRANCE - GEOLOGIE REGIONALE
BOUSQUET & VIGNARD (1980) : Découverte géologique du Languedoc Méditerranéen. <i>B.R.G.M.</i>
BRIL (1998) : Découverte géologique du Massif Central du Velay au Quercy. <i>B.R.G.M.</i>
CABANIS (1987) : Découverte géologique de la Bretagne. <i>B.R.G.M.</i>
DEBELMAS (1979) : Découverte géologique des Alpes du Nord. <i>B.R.G.M.</i>
DEBELMAS (1987) : Découverte géologique des Alpes du Sud. <i>B.R.G.M.</i>
DERCOURT (2002) : Géologie et géodynamique de la France. <i>Dunod</i>
GUILLE, GOUTIERE & SORNEIN (1995) : Les atolls de Mururoa et Fangataufa - I.Géologie, pétrologie et hydrogéologie. <i>Masson & CEA</i>
PICARD (1999) : L'archipel néo-calédonien. <i>CDP Nouvelle Calédonie</i>
PIQUE (1991) : Les massifs anciens de France (2 tomes). <i>C.N.R.S.</i>
POMEROL (1988) : Découverte géologique de Paris et de l'île de France. <i>B.R.G.M.</i>
J - GUIDES GEOLOGIQUES REGIONAUX (Masson)
France Géologique
Volcanisme en France
Alpes de Savoie, Alpes du Dauphiné.
Aquitaine occidentale.
Aquitaine orientale.
Ardennes, Luxembourg.
Bassin de Paris.
Bourgogne, Morvan.

Bretagne.
Causses, Cévennes, Aubrac.
Jura.
Languedoc.
Lorraine, Champagne.
Lyonnais, vallée du Rhone.
Martinique, Guadeloupe.
Massif Central.
Normandie.
Paris et environs.
Poitou, Vendée, Charentes.
Provence.
Pyrénées occidentales, Béarn, Pays Basque.
Pyrénées orientales, Corbières.
Région du Nord.
Réunion, Ile Maurice
Val de Loire.
Vosges, Alsace

Bibliothèque de l'épreuve sur dossier

Généralistes

CAMPBELL : Biologie. 2004 (2^e édition de Boeck).

MORERE & PUJOL : Dictionnaire raisonné de biologie. 2003 (Frison Roche).

Biologie cellulaire , biochimie, biologie moléculaire et génétique

ALBERTS et al. : L'essentiel de la Biologie Cellulaire. 2^{ème} Edition 1983 (Flammarion).

Biologie et physiologie humaine

SCHMIDT : Physiologie. 1999 (De Boeck).

SILBERNAGL : Atlas de poche de physiologie. 2004 (Flammarion).

WHEATER : Histologie fonctionnelle. 2001 (DeBoeck).

Biologie animale

BEAUMONT-CASSIER: Biologie animale - Des Protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Tome 1. 1998 (Dunod), Tome 2. 2000 (Dunod).

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

Biologie végétale

RAVEN, EVERT, EICHHORN : Biologie végétale. 2000 (De Boeck).

MEYER, REEB, BOSDEVEIX : Botanique, biologie et physiologie végétale. 2004 (Maloine).

Evolution et classification

LECOINTRE & LEGUYADER : Classification phylogénétique du vivant. 2001 (Belin).

Géologie

BRAHIC, HOFFERT, SCHAAF et TARDY : Sciences de la Terre et de l'Univers. 1999 (Vuibert).

CARON et al. Comprendre et enseigner la planète Terre. 2003 (Ophrys).

DERCOURT-PAQUET : Géologie : Objets et méthodes. 1999 (Dunod).

FOUCAULT-RAOULT : Dictionnaire de géologie. 1995 (Masson).

POMEROL-LAGABRIELLE-RENARD : Eléments de géologie. 2000 (Dunod).

TROMPETTE : La Terre, une planète singulière. 2004 (Belin).

LISTE DES CARTES DE GEOLOGIE

Cartes 1/50.000

Classement par ordre alphabétique :

617	Aigurande	962	Le Caylar
1021	Aix en Provence	153	L'Isle-Adam
912	Ales	989	Lodève
46	Amiens	581	Lons-Le-Saulnier
452	Ancenis	1052	Lourdes
593	Argenton-sur-Creuse	443	Lure
1044	Aubagne-Marseille	640	Magnac-Laval
1086	Aulus-les-Bains	969	Manosque
402	Auxerre	30	Maubeuge
208	Baie du Mont Saint Michel		Mé Maoya
1001	Bayonne	973	Menton-Nice
988	Bédarieux	910	Meyrueis
502	Besançon	897	Mimizan
779	Blaye	271	Molsheim
10	Boulogne sur Mer	578	Monceau-les-Mines
665	Bourganeuf	990	Montpellier
618	Boussac	605	Morez-bois-d'Amont
823	Briançon	788	Murat
766	Brioude	906	Najac
785	Brive-la-Gaillarde	230	Nancy
280	Broons	907	Naucelle
1037	Carcassonne	451	Nort-sur-Erdre
971	Castellane	530	Ornans
281	Caulnes	183	Paris
563	Chantonnay	589	Poitiers
72	Cherbourg	61	Poix
693	Clermont-Ferrand	557	Pontarlier
708	Cognac	418	Questembert
342	Colmar-Artolsheim	1077	Quillan
175	Condé-sur-Noireau	278	Quintin
154	Dammartin en Goële	68	Renwez
616	Dun-le-Pastel	687	Rochechouart
871	Embrun	884	Rodez
643	Evaux-les-Bains	795	Romans-sur-Isère
993	Eyguières	460	Romorantin
1075	Foix	1074	Saint Girons
943	Forcalquier	745	Saint-Etienne
78	Forges les Eaux	963	St Martin de Londres
1024	Fréjus-Cannes	947	Saint-Martin-Vésubie Le Boréon
40	Givet	615	Saint-Sulpice-les-feuilles
999	Grasse-Cannes	497	Saulieu
772	Grenoble	450	Savenay
276	Huelgoat	916	Séderon
353	Janzé	396	Selommes
798	La Grave	128	Senlis
918	La Javie	32	St Valéry sur Somme - Eu
821	La Mure	996	Tavernes
	La Réunion (St Benoît)-NE	1064	Toulon
	La Réunion (St Denis)-NW	761	Tulle
	La Réunion (St Joseph)-SE	435	Vermenton

	La Réunion (St Pierre)-SW	796	Vif
449	La Roche Bernard	286	Villaines-la-Juhel
790	Langeac	797	Vizille
		748	Voiron

Cartes 1/250.000

- 4 Rouen
- Châlon-sur-Saône
- 25 Thonon les Bains
- 29 Lyon
- 30 Annecy
- 34 Valence
- 35 Gap
- 39 Marseille
- 40 Nice
- 44-45 Corse

Cartes 1/80.000

- 29 Caen
- 220 Saint Affrique
- 253 Foix

Carte de la France 1/1.000.000

éditions roulées ou pliées

Cartes géologiques régionales spéciales

La réunion 1/100.000

Montagne pelée 1/20.000

La chaîne des Puys 1/25.000

Coulées historiques du Piton de la fournaise 1/25.000

Carte de la série métamorphique du Limousin

Chypre 1/250.000

Cartes UNESCO

Océan Atlantique 1/29.000.000

Océan Pacifique 1/29.000.000

Océan Indien 1/29.000.000

Pôle nord, Islande, Groenland

Carte sismotectonique du monde (5 millénaires de séismes dans le monde) 1/25 000 000

Atlas Unesco 1/10.000.000

Cartes hydrogéologiques

Carte hydrogéologique des systèmes aquifères 1/1.500.000

Auxerre 1/50.000

Paris 1/50.000

Amiens 1/50.000

Istres-Eyguière 1/50.000

Région de Grenoble 1/50.000

Région Champagne-Ardennes 1/100.000

Carte piézométrique Colmar-Freiburg 1/50 000

Cartes géophysiques (magnétisme, sismicité, gravimétrie et tectonique)

Carte magnétique de la France 1/1.000.000
Carte de la sismicité de la France, 1962-93, 1/1.000.000
Carte sismotectonique de la France (N + S) 1/1.000.000

Divers

Carte du fond des océans : carte générale du monde 1/48.000.000
Carte ZERMOS (Larche : Alpes de Haute Provence)
Carte tectonique de France 1/1 000 000
Carte géomorphologique des Alpes Maritimes Franco-Italiennes 1/200 000
Cartes des environnements méditerranéens pendant les 2 derniers extrêmes climatiques 1/7 000 000

- Le dernier maximum glaciaire (18 000 ans)
- L'optimum holocène

Carte des environnements du monde pendant les 2 derniers extrêmes climatiques. 1/50 000 000

- Le dernier maximum glaciaire (18 000 ans)
- L'optimum holocène

Cartes et documents de la Commission de la Carte Géologique du Monde

Carte géologique du monde (1 feuille)	1/50 000 000
Carte sismotectonique du monde (1 feuille)	1/50 000 000
La tectonique des plaques depuis l'espace (1 feuille)	1/50 000 000
Carte de la structure métamorphique des Alpes (2004)	1/1 000 000
Carte géodynamique de la Méditerranée (2 feuilles)	1/13 000 000
Carte physiographique de l'Océan Indien	1/20 000 000
Carte structurale de l'Océan Indien	1/20 000 000
Carte internationale géologique de l'Europe (2 feuilles)	1/5 000 000
Echelle des temps géologiques (ICS_IUGS-CCGM ; 2004)	

Cartes sur transparents

Carte géologique de la France (1/1.000.000)
Carte bathymétrique de l'océan Atlantique
Carte bathymétrique de l'océan Indien
Carte bathymétrique de l'océan Pacifique
Carte de l'âge du plancher océanique de l'océan Atlantique
Carte de l'âge du plancher océanique de l'océan Indien
Carte de l'âge du plancher océanique de l'océan Pacifique
Carte de la topographie et la sismicité de l'Asie
Carte topographique du Monde
Carte de l'âge du plancher océanique du Monde
Carte de la sismicité mondiale et de la profondeur des séismes
Carte des vitesses GPS des plaques lithosphériques dans le référentiel ITRF 2000
Coupes de sismicité dans les zones de subduction Ouest-Pacifique

Cartes de végétation

Abbeville
Aurillac
Bergerac
Besançon
Bordeaux
Corse
Foix (2)
Gap (2)
Grenoble
Marseille
Melun
Mont de Marsan
Montpellier
Nice
Perpignan
Rodez
Rouen

Carte des groupements végétaux

Pontarlier 5-6 (2)
Clermont Ferrand S-O

Liste des logiciels (hors ExAO) :

Logiciels pédagogiques

Outils de travail sur les données

- **Anagène (CNDP)** (étude et comparaison de séquences d'ADN ou de protéines). [Présentation](#).
- **Mesurim (J-F Madre)** (logiciel permettant de faire des mesures sur des images numériques).
- **Phylogène (INRP)** (banque de données biologiques, anatomiques et moléculaire et outils pour l'étude des phylogénies)
- **Rastop (Philippe Valadon - INRP)** (Affichage et travail sur des molécules (format pdb...) en 3d). Une série de molécules au format .pdb est fournie. (Rasmol sera fourni cette année pour ceux qui en ont l'habitude).
- **Titus**. (Logiciel permettant de travailler sur les images satellitales Spot.)

Banques de données

- **La lignée humaine (P. Perez et Jean-Yves Guchereau)** (Documents permettant des mesures et des comparaisons).
- **Paleovu (sur le site de l'INRP)** (Banque de données concernant les variations climatiques du quaternaire)
- **Sismolog (Chrysis)** CD-ROM (Banque de données concernant les séismes, avec des outils d'exploitation)
- **Tri GPS (J-F Madre)** : logiciel permettant d'exploiter la base de données GPS de la NASA.
- **Tectoglob (J-F Madre)** : logiciel permettant de traiter des données GPS, sismiques, volcaniques et de simuler des variations du niveau marin.
- **Une série de molécules.**

Simulations et outils de modélisation

- **Glycémie (Micarelec F. Tilquin)** (simulation de la régulation de la glycémie).
- **Ondes P (J-F Madre)** (Modélisation du comportement des ondes P dans le globe terrestre pour expliquer la zone d'ombre).
- **Radiochronologie (J-F Madre)** (Simulations et calculs concernant quelques méthodes de radiochronologie).
-
- **Sismique réflexion (J-F Madre)** (Simulation).
- **Sismique réfraction (J-F Madre)** (Simulation).

Illustrations

- **Oxygène (P. Perez)**. (^{16}O , ^{18}O et paléoclimats - animations).
- **Surfaces d'échage (CNDP)**. (CD-ROM contenant des images.) [Présentation](#).