



Secrétariat Général

Direction générale des
ressources humaines

Sous-direction du recrutement

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Concours du second degré – Rapport de jury

Session 2009

CAPES EXTERNE ET CAFEP

Section: SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

**Rapport de jury présenté par M. Dominique LARROUY
Président de jury**

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

Sommaire

1. Introduction (p 3)
2. Composition du jury (p 6)
3. Maquette du concours (p 9)
4. Epreuves écrites
 - a. Composition sur un sujet de biologie
 - i. Sujet (p 11)
 - ii. Corrigé et commentaires (p 32)
 - b. Composition sur un sujet de géologie
 - i. Sujet (p 52)
 - ii. Corrigé et commentaires (p 73)
 - c. Bilan statistique des notes obtenues aux épreuves écrites (p 95)
5. Epreuves orales
 - a. Exposé scientifique suivi de deux entretiens
 - i. Exposé scientifique et premier entretien (p 100)
 - ii. Liste des sujets d'exposé scientifique
 1. Géologie (p 105)
 2. Biologie (p 110)
 - iii. Le deuxième entretien (p 115)
 - iv. Bilan statistique des notes obtenues à l'exposé scientifique suivi de deux entretiens (p 118)
 - b. Epreuve sur dossier
 - i. Critères d'évaluation, commentaires et bilan statistique des notes obtenues (p 127)
 - ii. Présentation et proposition d'exploitation d'un dossier (p 149)
6. Statistiques concernant les candidats et les lauréats (p 162)
7. Programme de la session 2010 (p 171)
8. Documentation disponible pour l'exposé scientifique
 - a. Ouvrages de biologie (p 179)
 - b. Ouvrages de géologie (p 187)
 - c. Périodiques (p 191)
 - d. Cartes de géologie (p 198)
 - e. Cartes de la végétation (p 202)

1. Introduction

Le nombre de postes mis au concours à la session 2009 du CAPES externe de SVT a légèrement augmenté par rapport à la session 2008 mais il a diminué pour le CAFEP. Le nombre de candidats présents aux deux épreuves écrites ayant diminué de 16 %, la sélectivité du concours est moindre qu'à la session 2008. Le programme et l'architecture du concours n'ayant pas évolué depuis la session 2007, la session 2009 apparaît sans grand changement et les remarques et conseils contenus dans les précédents rapports du jury restent largement d'actualité.

Les épreuves orales se sont déroulées, comme les années précédentes, au lycée Victor Duruy, 33 boulevard des Invalides, Paris 7^{ème}.

L'objectif de ce rapport est de fournir aux futurs candidats tous les renseignements utiles pour réussir. Chaque épreuve fait ainsi l'objet d'un chapitre qui en présente les objectifs, les critères d'évaluation et les résultats obtenus par les candidats.

Les chiffres-clés de la session 2009

	Inscrits	Postes	Non éliminés(#)	Admissibles(*)	Admis
CAPES	2842	316	2129	711	316
CAFEP	666	75	479	104	44

(*) Dont 2 élèves d'une ENS dispensés d'écrit, (#) présents aux deux épreuves

Bilan de l'admissibilité

	Moyenne des candidats non éliminés	Moyenne des admissibles	Barre d'admissibilité
CAPES	6.32	9.41	7.51
CAFEP	5.61	9.05	7.53

Bilan de l'admission

	Admissibles	Non éliminés	Admis
CAPES	711	646	316
CAFEP	104	97	44

	Moyenne des candidats non éliminés	Moyenne des admis	Barre d'admission
CAPES	8.55	10.13	8.51
CAFEP	8.16	9.92	8.29

L'analyse statistique détaillée des notes obtenues à chaque épreuve permettra aux candidats ayant échoué de se situer par rapport aux autres candidats.

Comme on pourra le constater à la lecture des statistiques détaillées présentées en fin de rapport, 70% des admis sont des élèves de première année d'IUFM dont le taux de réussite (30%) est

deux fois plus élevé que le taux de réussite général (15% des présents). La possession d'une maîtrise (M1), non exigée pour se présenter, fait plus que tripler le taux de réussite (21% vs 6%). Quarante deux candidats admissibles au CAPES ont été également admis à l'agrégation et ne se sont pas présentés aux épreuves orales du CAPES. La féminisation du concours se poursuit puisque 66% des candidats présents et 70% des lauréats sont des femmes.

Cette année, 94 candidats ont été déclarés admissibles au CAPES et à l'agrégation. Parmi ceux-ci, 42 ont été admis à l'agrégation (sur un total de 87 lauréats) et 52 n'y ont pas été admis dont 49 ont présenté les épreuves orales du CAPES et 41 y ont été déclarés admis

Il n'est prévu aucun changement significatif du concours pour la session 2010. Le programme de la session 2009 a été reconduit (B.O. spécial n° 6 du 25 juin 2009 reproduit en annexe). Comme pour la session précédente, les programmes scolaires sur lesquels porteront les épreuves sur dossier seront ceux en vigueur dans les classes.

Pour conclure cette brève introduction je souhaiterais remercier M. Frizon, proviseur du lycée Victor Duruy, et son équipe administrative qui ont permis que cette session se déroule dans d'excellentes conditions, ainsi que M. Hervé Désormes qui a, comme les années précédentes, assuré avec une grande efficacité, la conception et la maintenance du site web du concours, ce qui a permis une mise en ligne rapide des sujets proposés à l'exposé scientifique.

Mes derniers mots iront aux membres de l'équipe technique et au jury, en particulier à Mme Régine Déléris et M. Jean-Luc Schneider, vice présidents du jury dont le dévouement et l'efficacité ont permis de sélectionner les lauréats dans la plus grande impartialité.

Dominique LARROUY

Maître de conférences à l'université Paul Sabatier

Président du jury

2. Composition du jury

M. André GILLES	Maître de conférences, université D'Aix-Marseille I
M. Pierre-Jean GODARD	Professeur agrégé, lycée Thiers, Marseille
M ^{me} FLORENCE GODARD	IA-IPR, académie de Montpellier
M. David GRAINDORGE	Maître de conférences, université de Brest
M ^{me} Marie-Paule GROSSE-TETE	Professeur de chaire supérieure, lycée Thiers, Marseille
M ^{me} Myriam HARRY	Professeur, université Paris 12 - Val de Marne, Créteil
M. Loïc LABROUSSE	Maître de conférences, université de Paris VI,
M. Siegfried LALLEMANT	Professeur, université de Cergy-Pontoise
M. Christophe LAVILLE	Professeur agrégé, LEGT Général Leclerc, Saverne
M ^{me} Catherine MARUTTI	Professeur agrégé, lycée Val de Garonne, Marmande
M. Stéphane MAURY	Maître de conférences, université d'Orléans
M. Marc PELLESCI	Professeur agrégé, lycée Louise Michel, Bobigny
M ^{me} Christiane PERRIER	Professeur de chaire supérieure, lycée du Parc, LYON Cedex 06
M ^{me} Gaëlle PROUTEAU	Maître de conférences, université Paris 6
M. Daniel POISSON	Professeur de chaire supérieure, lycée Masséna, Nice
M. Eric QUEINNEC	Maître de conférences, université Paris 6
M. Xavier RAYNAUD	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} Cécile ROBIN	Maître de conférences, université de Rennes 1
M ^{me} Elena SALGUEIRO	Professeur de chaire supérieure, lycée Janson de Sailly, Paris
M ^{me} Christine SAUX	Professeur agrégé, lycée St Louis, Paris
M. Pascal THIBERGE	IA-IPR, académie de Caen
M. Blaise TOUZARD	Maître de conférences, Université de Bordeaux 1
M. Alain TRENTESAUX	Professeur, Université de Lille 1, Villeneuve d'Ascq
M. Victor WAJSBERG	Professeur agrégé, lycée Henri IV, Paris

3. Maquette du concours

Composition écrite sur un sujet de biologie (6h)	Coef. 5	100	160
Composition écrite sur un sujet de géologie (5h)	Coef. 3	60	
Exposé Scientifique et entretiens (1h, coef. 5)	Exposé (30 min)	50	100
	Premier entretien (10 min)	20	
	Second entretien (20 min)	30	
Epreuve sur dossier (1h, coef. 3)	Exposé (30 min)	30	60
	Entretien (30 min)	30	

Maquette du concours : nature et durée des épreuves, coefficients

Le sujet de biologie peut comporter plusieurs parties indépendantes et être fondé, en totalité ou en partie, sur des documents à exploiter fournis aux candidats. Il porte sur un ou plusieurs des domaines du programme de biologie du concours.

Le sujet de géologie peut être fondé sur des documents à exploiter fournis aux candidats. Il porte sur le programme de géologie du concours.

Exposé scientifique suivi de deux entretiens avec les membres du jury

Le candidat tire au sort un sujet portant sur le programme de biologie ou sur le programme de géologie, pouvant comporter un dossier documentaire et demander une présentation pratique ou expérimentale.

Le premier entretien porte sur l'exposé.

Le second entretien porte sur la géologie si l'exposé a porté sur la biologie et inversement

Epreuve sur dossier

Cette épreuve comporte un exposé suivi d'un entretien avec les membres du jury. Elle prend appui sur des documents proposés par le

jury.

Elle permet au candidat de démontrer :

- qu'il connaît les contenus d'enseignement et les programmes de la discipline au collège et au lycée ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de la discipline ainsi que sur les relations de celle-ci aux autres disciplines ;
- qu'il a réfléchi à la dimension civique de tout enseignement et plus particulièrement de celui de la discipline dans laquelle il souhaite exercer ;
- qu'il a des aptitudes à l'expression orale, à l'analyse, à la synthèse et à la communication ;
- qu'il peut faire état de connaissances élémentaires sur l'organisation d'un établissement scolaire du second degré.

SESSION 2009

**CONCOURS EXTERNE
DE RECRUTEMENT DE PROFESSEURS CERTIFIÉS
ET CONCOURS D'ACCÈS À LA LISTE D'APTITUDE**

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.

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

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

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

Remarques importantes

1. Le sujet comporte 4 parties, 8 documents et un tableau à rendre avec votre copie. Les différentes parties sont indépendantes, mais certaines hypothèses formulées en réponse à la question 6 pourront être reprises dans la question 10.
2. Certaines figures pourront être jointes à la copie si le candidat considère que des annotations en surcharge constituent des éléments appréciables de réponse aux questions ; il devra alors les coller sur la copie.
3. Une durée conseillée est indiquée pour chaque partie.
4. La qualité de la rédaction, de l'orthographe et des schémas qui accompagnent les réponses sera prise en compte dans la notation.
5. Il n'est pas demandé d'introduction ni de conclusion générales mais seulement de répondre aux questions posées dans l'énoncé.
6. Précisions de vocabulaire : le terme « Plantae » correspond à la lignée verte (selon Lecointre & Le Guyader, 2003) et comprend les Glaucocystophyta, les Rhodophyta et les Chlorobionta - cf. document 5).

Structure, fonctions et évolution des plastes chez les Eucaryotes

Partie I - Étude structurale de la cellule Eucaryote photosynthétique.

Durée conseillée 45 minutes

Question 1 :

- Légendez le document 1 sur le tableau I à rendre impérativement avec la copie.

Question 2 :

- En vous référant au document 1 et à vos connaissances, décrivez sous forme d'un tableau, les organites présents dans toutes les cellules eucaryotes photosynthétiques et précisez leurs fonctions dans la cellule.

Partie II - Fonctions du chloroplaste

Durée conseillée 1 heure 30

Question 3 :

Chez *Chlamydomonas sp.* (Chlorophyta, Chlorobionta, Plantae, Eucaryota), comme chez tous les Eucaryotes autotrophes pour le carbone, la nutrition est assurée en partie par la photosynthèse.

- Proposez de manière synthétique deux protocoles expérimentaux réalisables dans une salle de travaux pratiques permettant de mettre en évidence le rôle des chloroplastes dans la photosynthèse, d'une part dans les processus photochimiques, d'autre part dans les processus biochimiques d'assimilation du carbone.

Question 4 :

Les expériences de Calvin (1952), non décrites ici, ont permis de suivre le devenir du carbone fixé lors de la photosynthèse (document 2). Un dispositif permet de contrôler le temps de mise en contact d'une suspension de chlorelles avec du CO₂ radioactif (= ¹⁴CO₂). Les chlorelles (Chlorophyta, Chlorobionta, Plantae) sont des algues unicellulaires proches de *Chlamydomonas*.

- Après avoir dégagé les informations pouvant être déduites des documents 2A à 2D, proposez un schéma de synthèse du fonctionnement d'un chloroplaste prenant en compte ces informations et vos connaissances.

Partie III - Diversité et origine des chloroplastes

Durée conseillée 1 heure

Question 5 :

La comparaison d'organismes photosynthétiques permet de formuler des hypothèses sur l'origine des plastes des cellules eucaryotes.

A - Légendez les documents 3A à 3D (directement sur le tableau I à rendre avec la copie)

B - En vous appuyant sur les documents 3 et 4 comparez les structures présentées.

Question 6 :

- En vous fondant uniquement sur les informations précédentes (ultrastructure des plastes et distribution des principaux pigments photosynthétiques) et en vous appuyant sur la phylogénie des Eucaryotes (document 5), quelles premières hypothèses pouvez-vous formuler sur l'origine des plastes dans les différentes lignées eucaryotes photosynthétiques?

Partie IV – Évolution de la cellule photosynthétique.

Durée conseillée 2 heures 30

La division des plastes est un mécanisme fondamental du développement et de la croissance des Eucaryotes photosynthétiques.

Les peptidoglycanes sont des macromolécules structurales que l'on trouve dans la paroi de toutes les Eubactéries. Ces molécules sont impliquées dans la division cellulaire : elles participent à la formation de la cloison cellulaire médiane qui isole les cellules filles au cours des divisions successives. Chez les bactéries, l'ampicilline est un antibiotique qui bloque la voie de synthèse des peptidoglycanes et empêche l'aboutissement de leur division.

Cyanophora paradoxa est un Glaucocystophyta (cf. document 5), algue eucaryote unicellulaire photoautotrophe obligatoire, dont le plaste est entouré d'une structure contenant des peptidoglycanes. Des cellules de *Cyanophora paradoxa* ont été mises en culture en présence d'ampicilline et on a observé la croissance de la colonie (document 6A).

Question 7 :

A - Analysez les expériences proposées sur le document 6A.

B - Quelles hypothèses pouvez-vous émettre pour expliquer l'action de l'ampicilline sur la croissance des Glaucocystophytes en culture? Quelle(s) expérience(s) complémentaire(s) serai(en)t nécessaire(s) pour tester ces hypothèses.

Le document 6B compare la taille des génomes et le nombre de gènes plastidiaux présents chez différents organismes.

C - Quelles informations peut-on tirer de ces données?

La protéine FtsZ et sa fonction chez les Eucaryotes.

La protéine FtsZ (pour '*Filamentous temperature sensitive*') découverte en analysant des mutants d'*Escherichia coli* (Eubacteria) est l'une des molécules impliquées dans la division cellulaire de cet organisme. Les monomères de la protéine FtsZ (40 kDa) peuvent s'auto-assembler en protofilaments (activité GTPase) puis former un anneau contractile (l'anneau Z) à l'origine de la constriction membranaire qui s'opère au niveau du septum séparant, lors de chaque division, les cellules filles d'*E. coli*.

Chez *Arabidopsis thaliana* (Embryophyta, Chlorobionta, Plantae, Eucaryota), deux séquences de transcrits (*FtsZ1* et *FtsZ2*) ont été identifiées à partir d'une banque d'ADNc nucléaire.

Les protéines correspondantes, *FtsZ1* et *FtsZ2*, présentent une séquence dont la région centrale est très conservée mais elles diffèrent par la longueur de leurs extrémités N-terminales : *FtsZ1* possède une séquence N-terminale beaucoup plus longue que celle de *FtsZ2*. A titre d'information, on notera également la présence d'un site de fixation au GTP dans les deux séquences.

Afin d'analyser les fonctionnalités biologiques de ces séquences, une série d'expériences a été réalisée (documents 7A, 7B et 7C) :

Question 8 :

A- Interprétez indépendamment les expériences 7A, 7B et 7C.

B- Quelles conclusions concernant le rôle des protéines FtsZ peut-on formuler à partir des résultats obtenus?

Évolution des protéines FtsZ chez les Eucaryotes :

Les recherches menées chez les Eucaryotes ont conduit à la mise en évidence de FtsZ chez différents taxons de plantes terrestres et d'algues. Tout comme chez *Arabidopsis thaliana*, certains d'entre eux (*Cucumis sativus*, *Physcomitrella patens*) présentent deux gènes qui ont pu être identifiés et également annotés *FtsZ1* et *FtsZ2*.

On notera que ce gène est absent de différents génomes Eucaryotes totalement séquencés : *Saccharomyces cerevisiae*, *Drosophila melanogaster*, *Caenorhabditis elegans*, des génomes de vertébrés, ainsi que des génomes mitochondriaux.

Une analyse phylogénétique réalisée selon une méthode dite de maximum de vraisemblance a été effectuée à partir d'un alignement de séquences des protéines FtsZ d'Eubactéria, d'Archaea et d'Eucaryota (cf. liste des taxons sur le document 8B). L'une des hypothèses phylogénétiques qui en résulte est présentée sous la forme d'un arbre des relations de parenté entre les différentes protéines FtsZ échantillonnées (document 8A).

Question 9 :

- En vous fondant sur l'analyse de la phylogénie proposée sur le document 8A, formulez des hypothèses sur l'évolution de ces gènes.

Question 10 :

- En vous appuyant sur les informations dégagées dans les parties III et IV, ainsi que sur vos connaissances, vous établirez une liste structurée d'arguments soutenant l'origine symbiotique des plastes eucaryotes.

Afin de compléter l'histoire évolutive du gène *FtsZ* (qui code pour la protéine FtsZ), des recherches exhaustives (Nogales et al., 1998; Gilson et al., 2001) ont été menées sur des bases de données de gènes (GeneBank). Ces auteurs ont pu montrer que la plupart des protéines FtsZ présentaient de faibles similarités de séquences avec différents gènes de la famille des tubulines, présents uniquement chez les Eucaryotes (quelques acides aminés sont conservés). En revanche, des similarités structurales très importantes ont pu être identifiées.

Question 11 :

- Après avoir présenté de façon concise les molécules de la famille des tubulines (vous pourrez vous appuyer sur des représentations schématiques) et précisé leurs principales fonctions biologiques, discutez, en quelques phrases, de l'importance que peuvent présenter ces travaux dans la compréhension de l'évolution de la cellule eucaryote.

Bibliographie :

- Berenguer & al., 1987, FEBS Letters, 224(2) : 401-405.
Bouck, 1965, The Journal Of Cell Biology, 26 : 523-537.
Calvin, 1962, Science, 135 (3507) : 879-889.
De Reviers, 2002, Biologie et Phylogénie des algues, Tome 1, Belin, 351 pp.
Erikson, 1995, Cell, 80: 367-370.
Erikson, 1997, Trends in Cell Biology, 7: 362-367.
Erikson, 2007, BioEssays, 29: 668-677.
Gilson & Beech, 2001, Research in Microbiology, 152: 3-10.
Keeling, 2004, American journal of botany, 91(10): 1481-1493.
Nogales & al., 1998, Nature Structural Biology, 5 (6) : 451-458.
Ohad, Siekevitz & Palade, 1967, The Journal Of Cell Biology, 35 : 521-552.
Osteryoung & al., 1995, Nature, 10: 1991-2004.
Osteryoung & al., 1998, The plant cell, 10: 1991-2004.
Robert & Roland, 1989, Organisation cellulaire (Biologie végétale), Tome 1, 265 pp.
Lecointre & Le Guyader, 2003, Classification phylogénétique du vivant, 559 pp.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

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

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

Prénoms : _____

N° du candidat

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

EBE SVT 1

Tableau I à rendre avec la copie - Légendes des documents 1 et 3.

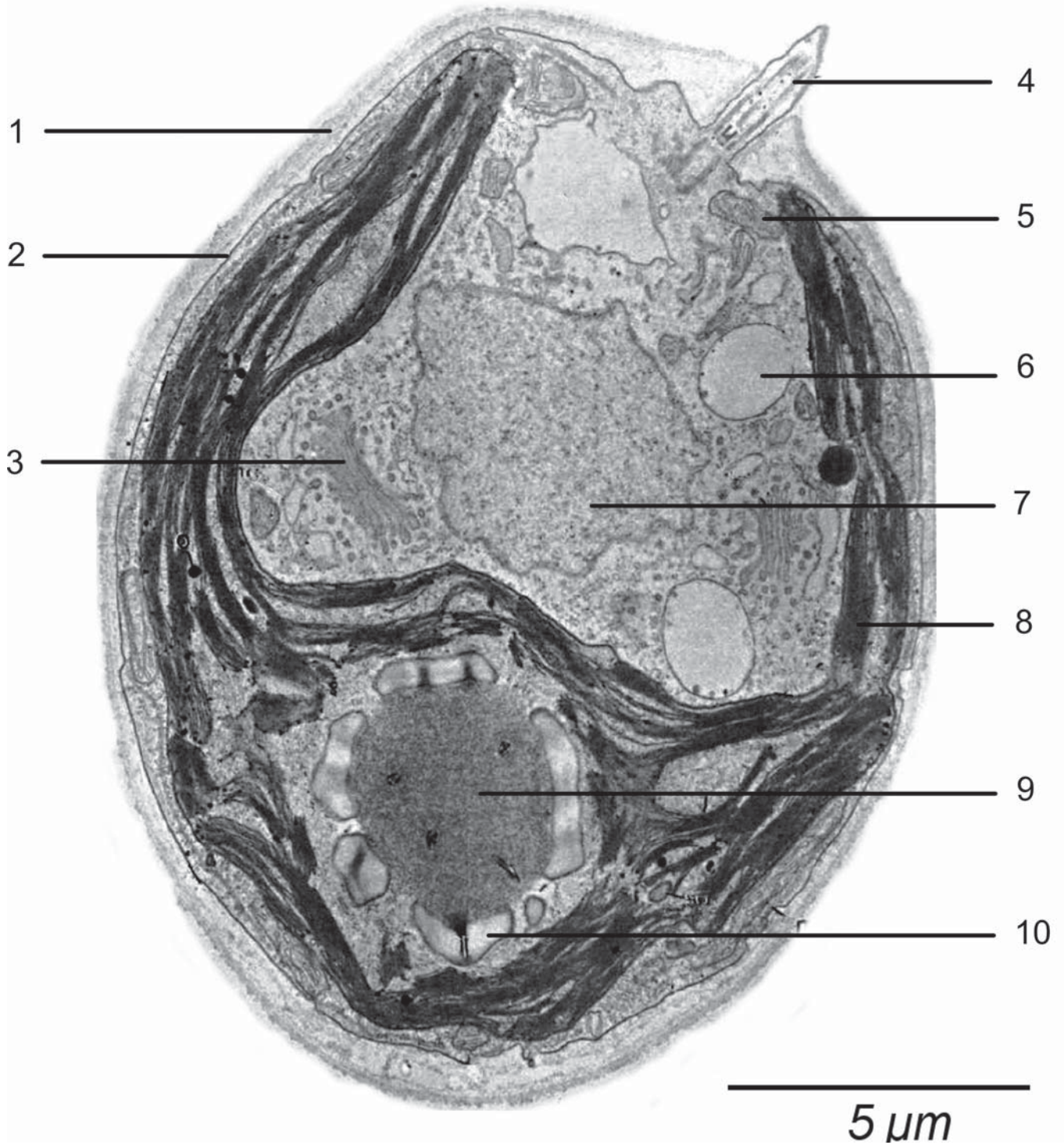
N° Doc.	N° légende	Texte de la légende
1	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
3A	11	
	12	
	13	
	14	
	15	
3B	16	
	17	
	18	
	19	
	20	
	21	
3C	22	
	23	
	24	
	25	
3D	26	
	27	
	28	

©

DOCUMENT 1

Coupe de Chlamydomonas sp. (Chlorophyta, Chlorobionta, Plantae, Eucaryota)
 observée en microscopie électronique à transmission.

D'après Ohad, 1967



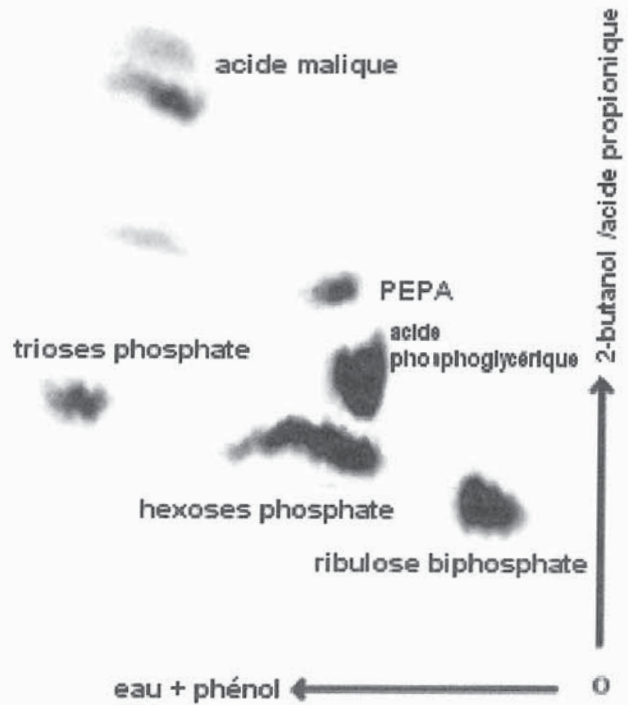
Tournez la page S.V.P.

DOCUMENT 2
(d'après Calvin, 1962)

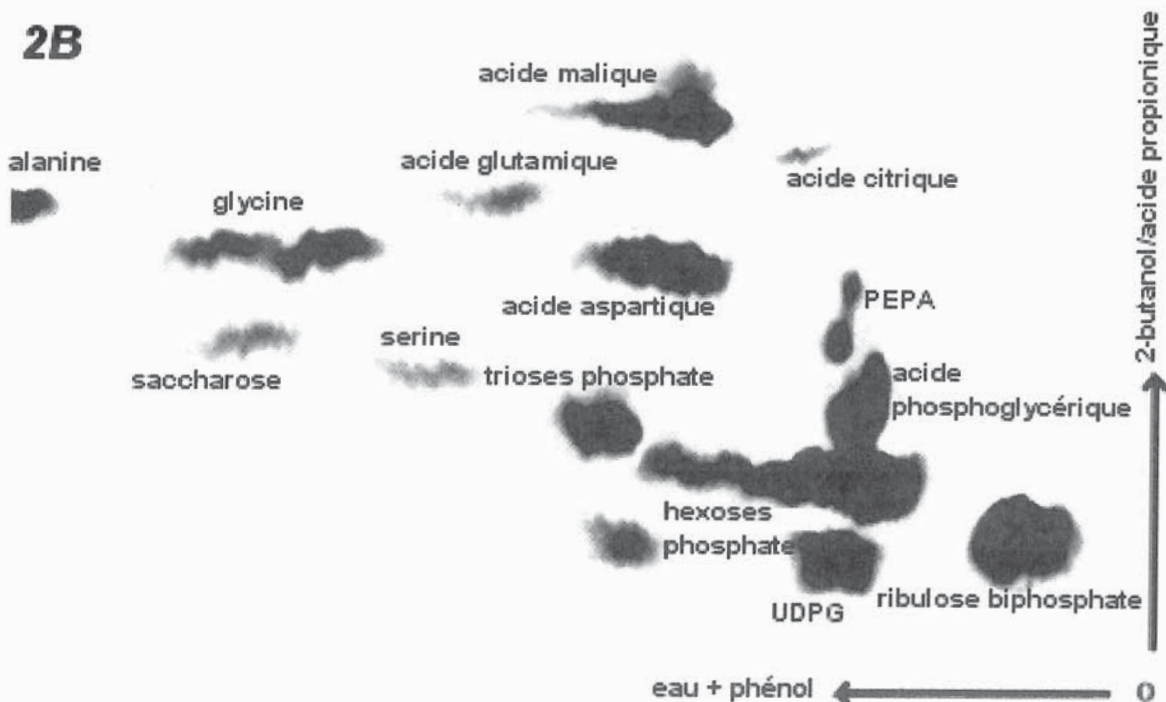
Une suspension de chlorelles éclairée est exposée à une atmosphère enrichie en $^{14}\text{CO}_2$ pendant 5s (document 2A) ou 30s (document 2B). Les chlorelles sont immédiatement fixées par immersion dans une solution alcoolisée ce qui stoppe toute réaction enzymatique et permet l'extraction de leur contenu cellulaire. Des chromatographies bidirectionnelles de ce contenu ont été réalisées et les résultats analysés par autoradiographie. Pour chaque chromatogramme, l'origine 0 est située en bas à droite et le sens de migration est précisé. La nature des composés a été analysée ultérieurement par diverses méthodes biochimiques. On s'est également assuré que ces composés étaient bien présents *in vivo* et n'étaient pas le résultat d'une dégradation par les solvants. PEPA = phosphoenolpyruvate ; UDPG = uridinediphosphoglucose.

2A

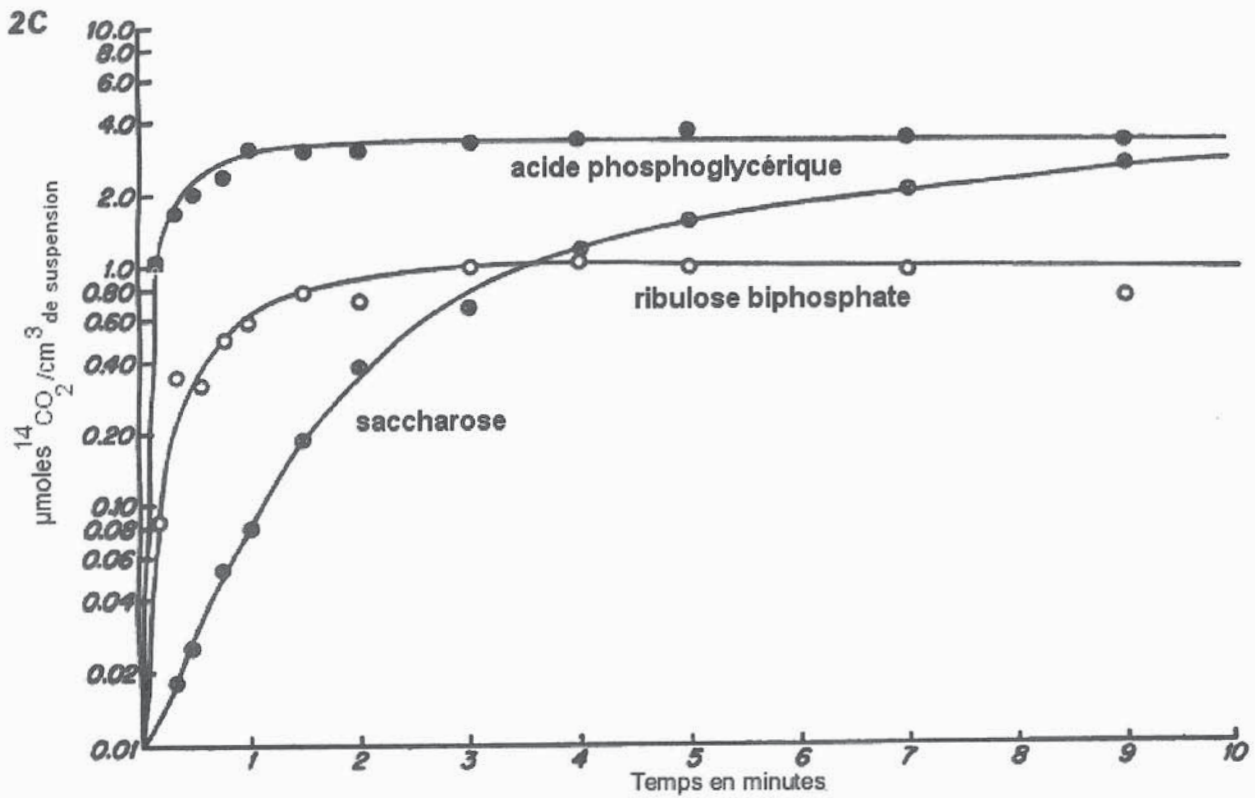
2A : exposition de la suspension de chlorelles au $^{14}\text{CO}_2$ pendant 5s. Si le temps est encore réduit (à 2s par exemple) l'acide phosphoglycérique devient le seul composé révélé.



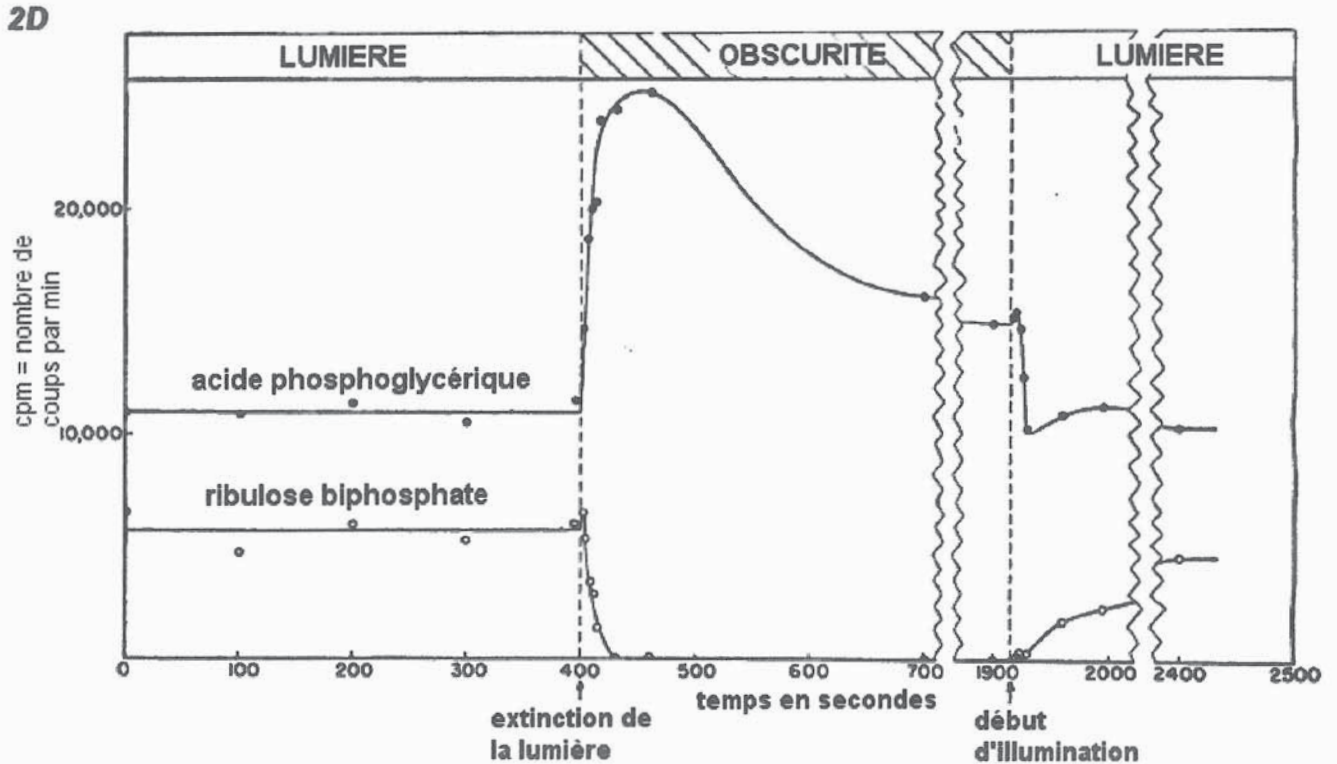
2B



2B : exposition de la suspension de chlorelles au $^{14}\text{CO}_2$ pendant 30s.



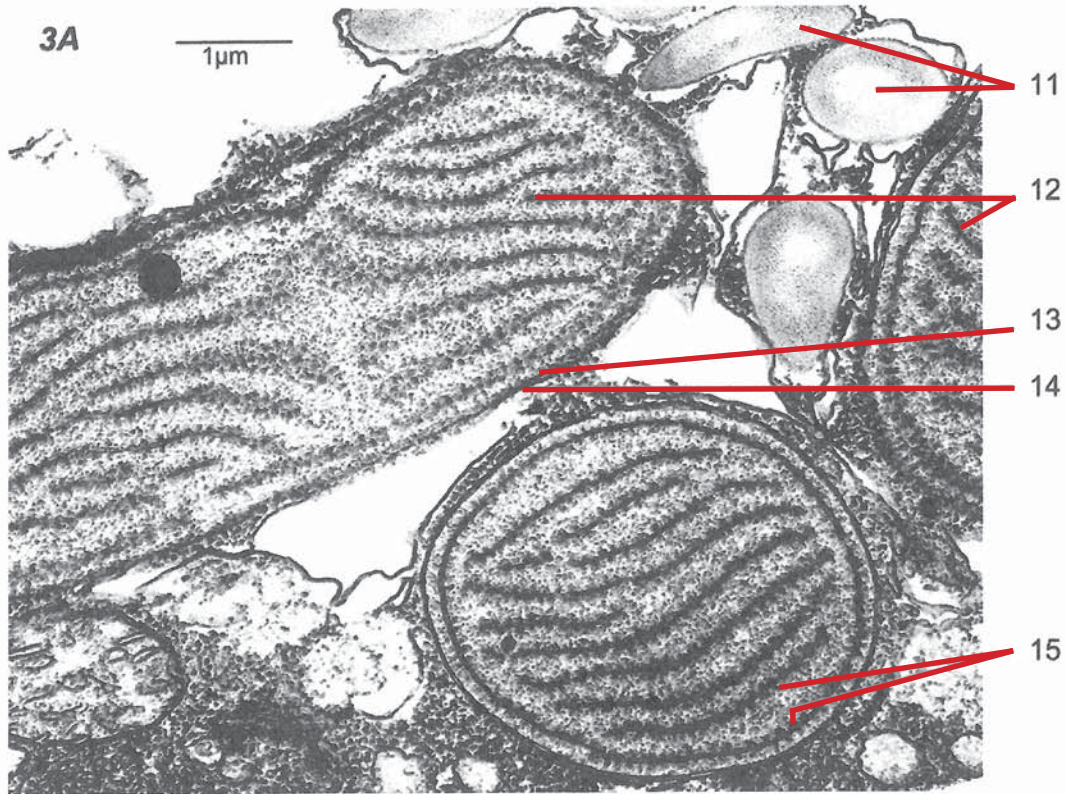
2C : mesure de la radioactivité incorporée dans l'acide phosphoglycérique, le ribulose biphosphate et le saccharose en fonction du temps à partir d'une suspension de chlorelles exposée à la lumière et soumise à une atmosphère enrichie en $^{14}\text{CO}_2$. L'atmosphère est renouvelée avec un débit suffisant pour que la concentration en $^{14}\text{CO}_2$ soit constante. Le temps 0 correspond au début de l'exposition au $^{14}\text{CO}_2$.



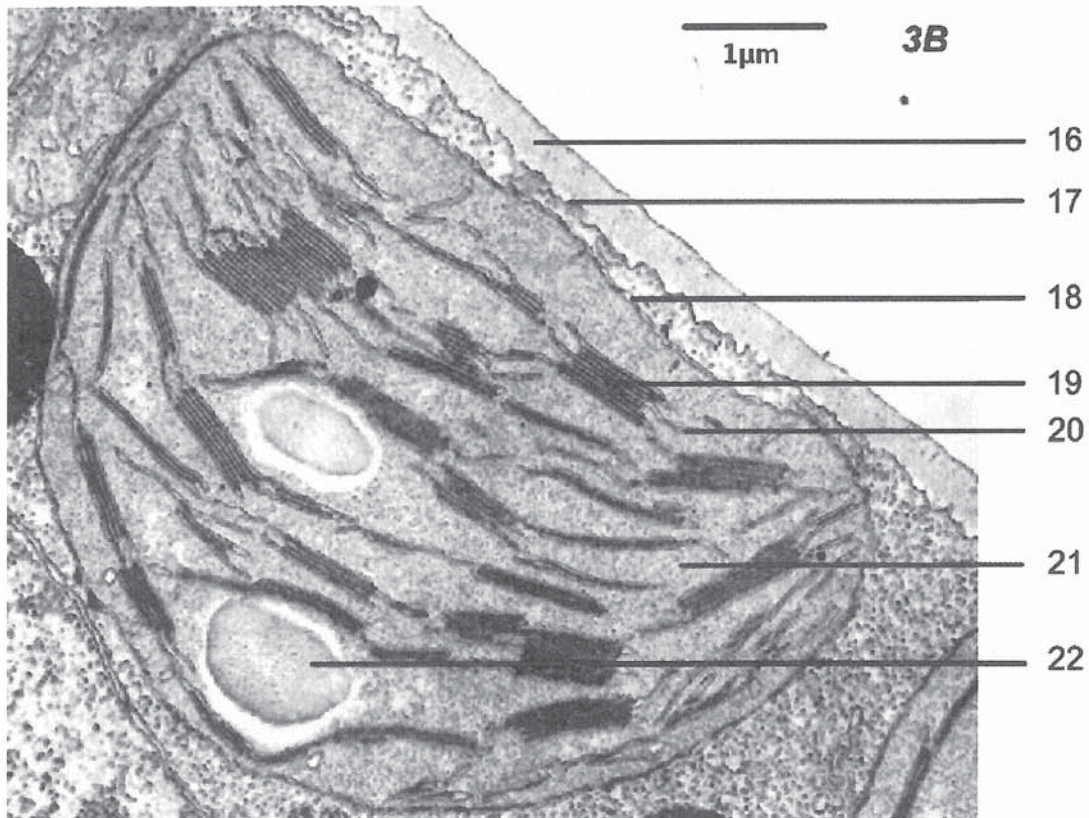
2D : mesure de la radioactivité (cpm) du ribulose biphosphate et de l'acide phosphoglycérique à partir d'une suspension de chlorelles soumise à un flux de $^{14}\text{CO}_2$ et à une alternance lumière/obscurité/lumière.

Le temps 0 correspond au démarrage des mesures sur une suspension de chlorelles déjà exposée à la lumière et au $^{14}\text{CO}_2$ depuis au moins 5 minutes.

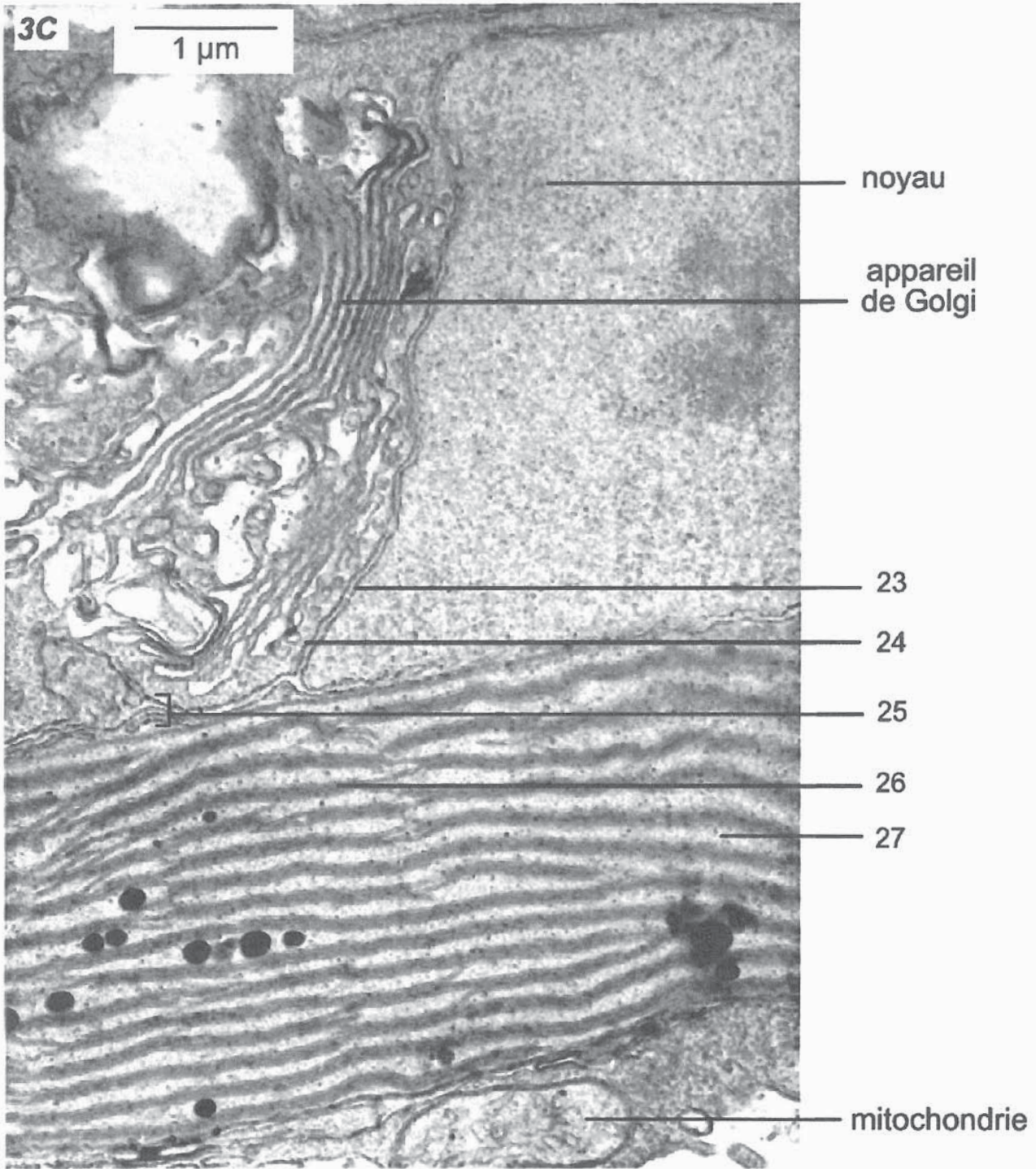
DOCUMENT 3



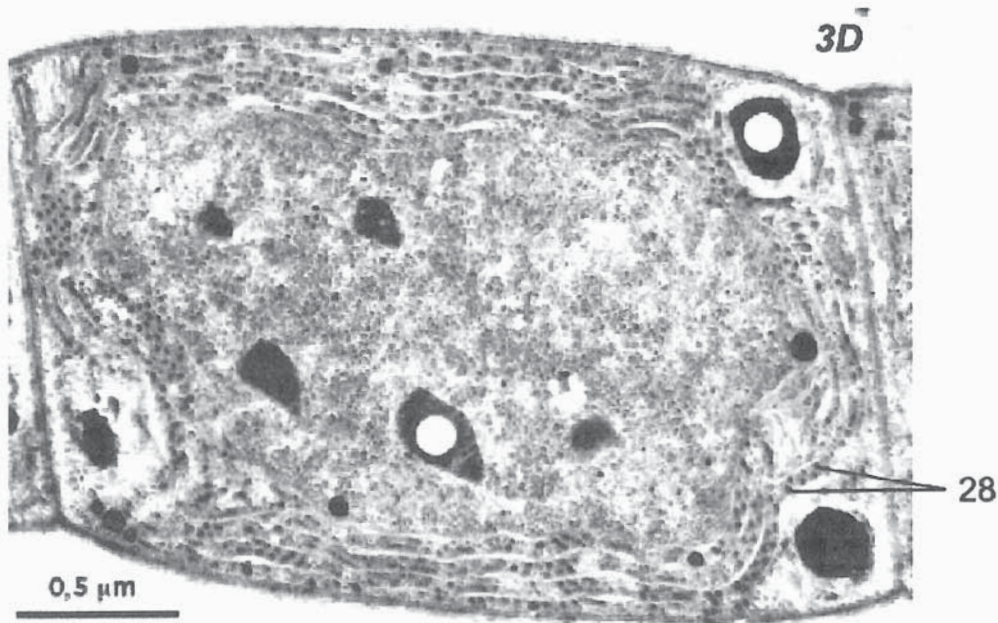
3A : chloroplastes de *Griffithsia* sp. (Rhodophyta, Plantae, Eucaryota) en microscopie électronique. D'après Curt Pueschel, Department of Biology, SUNY Binghamton, USA.



3B : chloroplastes d'épinard, *Spinacia oleacea* (Angiosperma, Embryophyta, Chlorobionta, Plantae, Eucaryota), en microscopie électronique. D'après Mike Clayton, Université du Wisconsin, USA.



3C : chloroplaste de *Chorda filum* (Phaeophyceae, Ochrophyta, Heteroconta, Eucaryota)
D'après Bouck, 1965.



3D : une cellule d'*Oscillatoria splendida* (Cyanobactéria, Eubacteria) en microscopie électronique.
D'après J.C. Thomas, laboratoire « Organismes Photosynthétiques et Environnement », ENS, modifié.

DOCUMENT 4

Équipement pigmentaire photosynthétique de quelques Eucaryotes et Eubactéries photosynthétiques.

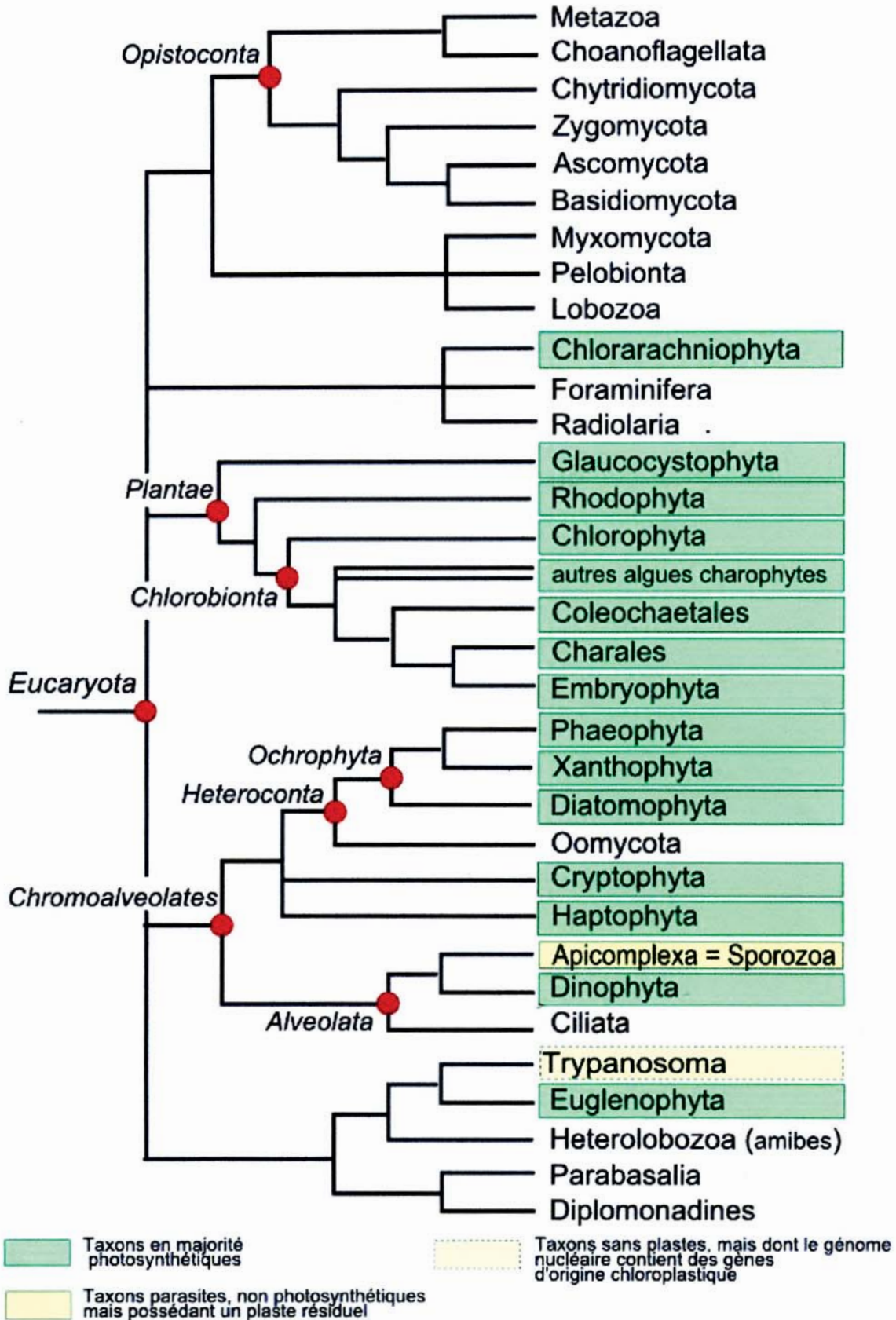
Taxons	Pigments impliqués dans la photosynthèse
Cyanobacteria	chlorophylle a (un groupe contient en plus de la chlorophylle b) phycocyanine allophycocyanine phycoérythrine caroténoïdes
Chlorobionta	chlorophylle a chlorophylle b caroténoïdes
Rhodophyta	chlorophylle a phycocyanine allophycocyanine phycoérythrine caroténoïdes
Fucophyceae	chlorophylle a chlorophylle c caroténoïdes (fucoxanthine)

Remarque : les Fucophyceae appartiennent au taxon des Phaeophyta, Ochrophyta (cf. document 5)

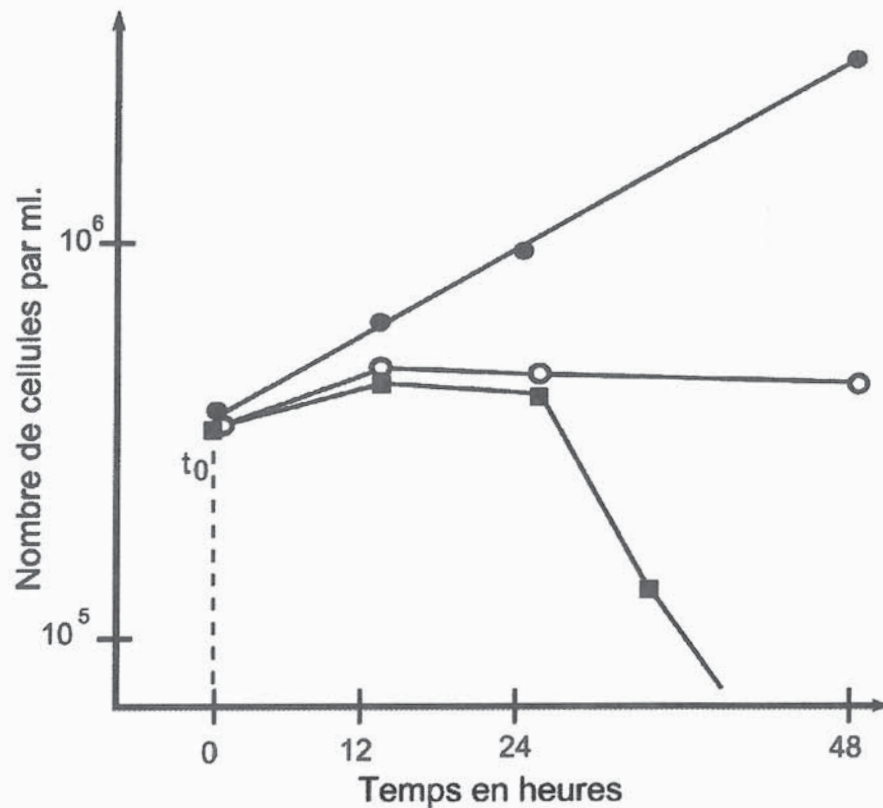
DOCUMENT 5

Phylogénie des Eucaryotes

D'après Lecointre et Le Guyader, 2003, et Keelin, 2004, modifiés



DOCUMENT 6



6A : une culture de *Cyanophora paradoxa* en phase logarithmique de croissance (cultivée à 26°C, avec une photopériode de 20 h de jour/4 h de nuit) est divisée en 3 sous-cultures. Au temps t_0 un traitement différent est appliqué à chaque sous-culture :

- culture témoin non traitée à l'ampicilline
- culture maintenue à l'obscurité et en absence d'ampicilline
- culture mise en présence d'ampicilline (50 µg/ml) à t_0 et maintenue à la lumière

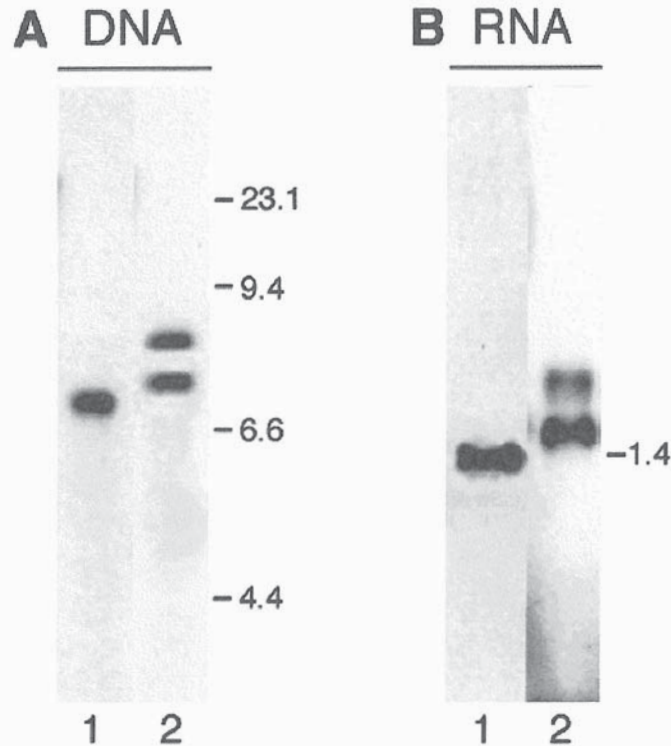
D'après Berenguer J. & al., 1987, modifié.

Taxons	Taille du génome (kb)	Nombre total de gènes
<i>Synechocystis</i> sp. (Cyanobacteria)	3573	3168
<i>Anabaena</i> sp. (Cyanobacteria)	6400	Non connu
<i>Cyanophora paradoxa</i> (Glaucocystophyta)	136	170
<i>Porphyra purpurea</i> (Rhodophyta)	191	220
<i>Chlorella vulgaris</i> (Chlorophyta)	151	111
<i>Zea mays</i> (Embryophyta)	140	132

6B : quelques caractéristiques des génomes cyanobactériens et plastidiaux eucaryotes.

DOCUMENT 7

7A : expériences d'hybridation (Southern et Northern blots) effectuées avec les ADNc de *FtsZ1* et *FtsZ2* d'*Arabidopsis thaliana* (d'après Osteryoung & al., 1998, modifié).



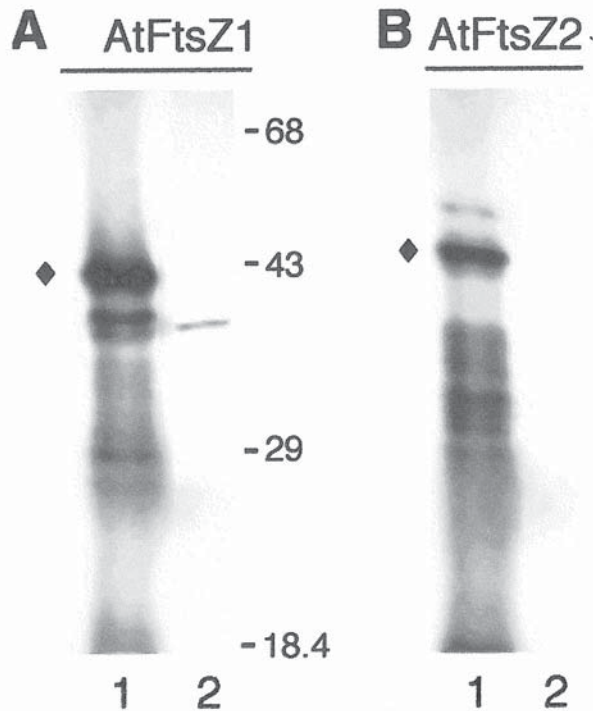
- **A** séparation par électrophorèse sur gel d'agarose (0.7 %) de l'ADN nucléaire d'*Arabidopsis thaliana* préalablement digéré avec l'enzyme *BamH1*.
- **B** séparation par électrophorèse de l'ARN poly-(A)+ d'*Arabidopsis thaliana* sur gel d'agarose (1.5 %) contenant un agent dénaturant, le formaldéhyde.

Après avoir effectué un marquage radioactif des deux séquences d'ADNc, celles-ci sont hybridées sur des membranes de nylon sur lesquelles on a préalablement transféré les acides nucléiques des gels. La radioactivité est révélée par autoradiographie.

Les pistes 1 (en A et B) correspondent à une hybridation avec l'ADNc de *FtsZ1* ; les pistes 2 (en A et B) à une hybridation avec l'ADNc de *FtsZ2*.

Les valeurs portées sur la droite correspondent à la taille des marqueurs (en kilobases) utilisés dans l'expérience.

7B : expériences de traduction *in vitro* effectuées à partir des séquences transcrites de *FtsZ1* et *FtsZ2* d'*Arabidopsis thaliana* (d'après Osteryoung & al., 1998, modifié).



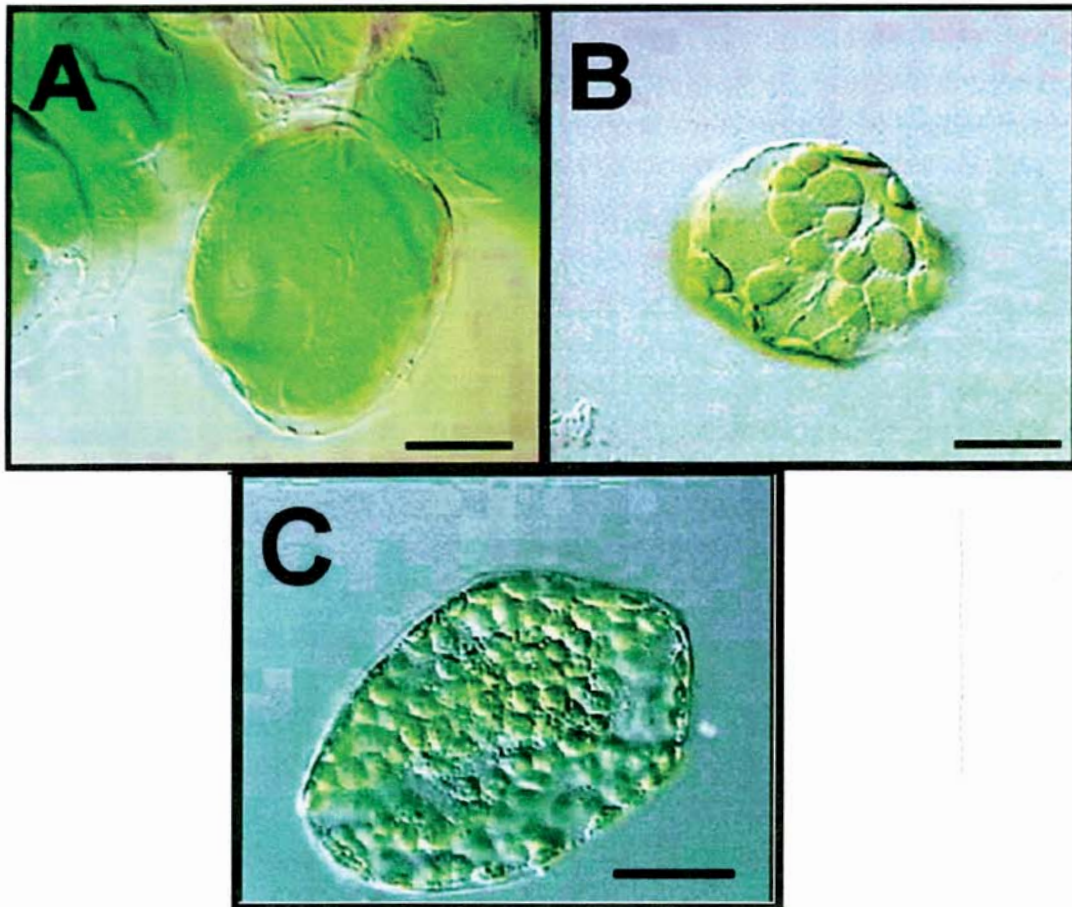
Les ADNc de *FtsZ1* et *FtsZ2* sont transcrits *in vitro* avec une T7 ARN polymérase, puis traduits *in vitro* en présence de [³⁵S]-méthionine. Les produits radiomarqués sont : soit directement déposés sur gel (pistes 1 en A et B), soit mis en présence pendant 30 minutes de chloroplastes de pois (*Pisum sp.*) isolés (pistes 2 en A et B). Dans le cas des pistes 2, après isolement par centrifugation les chloroplastes sont lysés en tampon SDS. La quantité de chloroplastes déposée est calibrée et identique pour chaque manipulation.

Les protéines sont analysées en électrophorèse sur gel de polyacrylamide en condition dénaturante (SDS-PAGE). Les résultats sont révélés par autoradiographie.

En (A), expérience réalisée avec les transcrits *FtsZ1* ;
 En (B), expérience réalisée avec le transcrit *FtsZ2* ;

NB : Une manipulation 'témoin' (non figurée ici) réalisée en présence de chloroplastes mais sans addition de transcrits, donne un résultat identique à la piste B2 après 30 minutes ;
 La traduction *in vitro* (pistes 1) conduit à l'obtention de nombreux produits artéfactuels : les protéines correspondant aux ADNc *FtsZ1* et *FtsZ2* sont identifiés par des losanges.
 Les valeurs indiquées à droite correspondent à la position des marqueurs de masse moléculaire (en kDa), utilisés dans l'expérience.

7C : analyse phénotypique de lignées transgéniques d'*Arabidopsis thaliana* exprimant des ARN antisens spécifiques de *FtsZ1* (d'après Osteryoung & al., 1998, modifié).



On construit des lignées transgéniques d'*Arabidopsis thaliana* en utilisant un vecteur comportant :

- un « gène antisens » de *FtsZ1* dont la transcription produit un ARN complémentaire au transcrit du gène normal;

- un promoteur qui permet l'expression du transgène ;

- un marqueur qui confère à la plante une résistance à la kanamycine.

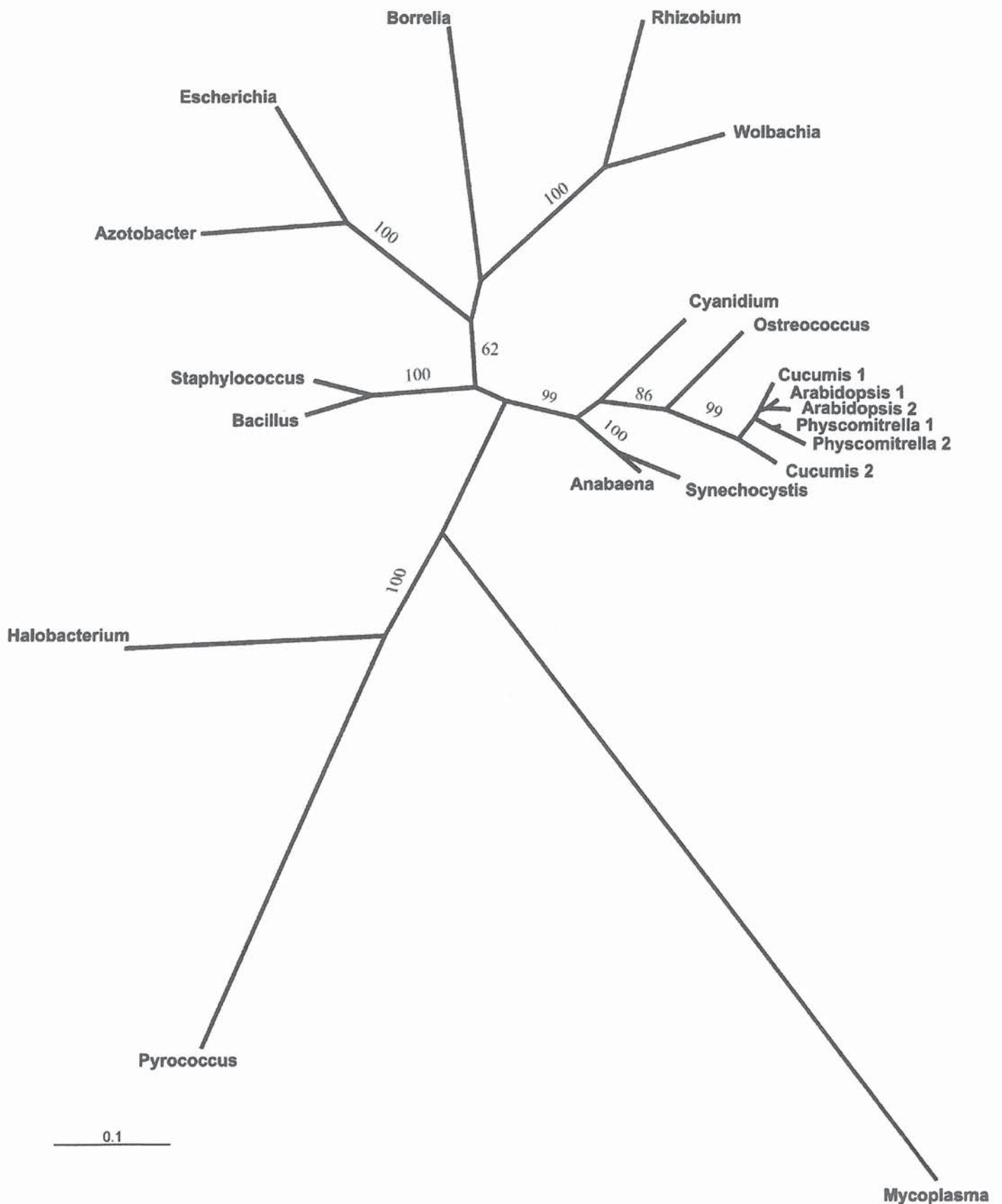
Les plants transformants sont sélectionnés par culture sur milieu contenant de la kanamycine. Les cellules de mésophylle de plants transgéniques de 23 jours sont observées (document 7C, figs A-B) et comparées au témoin (fig C) en microscopie optique à contraste de phase (qui donne une impression de relief).

A, B – Cellules du mésophylle de plants d'*Arabidopsis thaliana* transgéniques ayant incorporé le « gène antisens » *FtsZ1* ;

C – Cellule du mésophylle d'un plant d'*Arabidopsis thaliana*, non transgénique ;

Barre d'échelle : 25 μ m

DOCUMENT 8



8A - arbre phylogénétique des séquences protéiques FtsZ construit selon une analyse en Maximum de Vraisemblance. Les valeurs notées sur les branches sont des valeurs de 'Bootstrap' qui correspondent à une évaluation statistique (normée de 0 à 100%) du degré de confiance que l'on peut avoir en une branche, compte tenues des données. Ainsi, une valeur de bootstrap de 100% indique que les branches sont très fortement soutenues. Seuls les noms de genre des taxons sont portés sur l'extrémité des branches ; ils correspondent aux espèces dont les positions taxonomiques sont listées sur le document 8B. *Nb: Mycoplasma genitalium* est une bactérie parasite qui présente l'un des plus petits génomes connus des trois domaines du vivant (470 gènes).

8B – Position taxonomique classiquement admise des espèces étudiées dans le document 8A.

Halobacterium salinarum, Archaea

Pyrococcus woesei, Archaea

Borrelia burgdorferi, Spirochaetes, Eubacteria

Azotobacter vinelandii, Proteobacteria, Eubacteria

Escherichia coli, Proteobacteria, Eubacteria

Rhizobium leguminosarum, Proteobacteria, Eubacteria

Wolbachia sp., Proteobacteria, Eubacteria

Mycoplasma genitalium, Firmicutes, Eubacteria

Staphylococcus aureus, Firmicutes, Eubacteria

Anabaena variabilis, Cyanobacteria, Eubacteria

Bacillus amyloliquefaciens, Cyanobacteria, Eubacteria

Synechocystis sp., Cyanobacteria, Eubacteria

Arabidopsis thaliana, Angiosperma, Embryophyta, Chlorobionta, Plantae, Eucaryota

Physcomitrella patens, Bryophyta, Embryophyta, Chlorobionta, Plantae, Eucaryota

Cucumis sativus, Angiosperma, Embryophyta, Chlorobionta, Plantae, Eucaryota

Ostreococcus tauri, Chlorophyta, Chlorobionta, Plantae, Eucaryota

Cyanidium caldarium, Rhodophyta, Plantae, Eucaryota

Composition sur un sujet de biologie

Corrigé et commentaires

Présentation du sujet

Les objectifs de ce sujet étaient d'évaluer tant la maîtrise de méthodes, démarches et concepts en biologie, que les capacités d'analyse de documents et de mobilisation des connaissances fondamentales.

Le sujet était constitué de 4 parties indépendantes conduisant progressivement de la restitution de notions de base, classiques en biologie cellulaire et physiologie végétale, à l'exploitation de travaux plus récents de biologie comparée. Le sujet menait les candidats à argumenter de manière rigoureuse et non spéculative sur l'origine et l'évolution des organismes eucaryotes photosynthétiques.

Le sujet s'appuyait sur une grande diversité de supports expérimentaux : micrographies à légènder, analyse d'expériences historiques, analyse de méthodologies classiques en biologie moléculaire, et demandait d'adopter différentes démarches synthétiques : formalisation d'expériences, élaboration de schéma, synthèse de connaissances. L'ensemble du sujet était guidé par des consignes précises que les candidats se devaient naturellement de respecter.

La partie 1 proposait une étude structurale de la cellule eucaryote, à partir d'annotations de micrographies classiques (*Chlamydomonas*) et de la construction d'un tableau présentant la structure et les fonctions des organites.

La partie 2 aboutissait à l'élaboration d'un schéma fonctionnel du chloroplaste. Elle s'appuyait, entre autre, sur l'analyse des expériences historiques de Calvin et de son équipe. Des propositions d'activités réalisables en séance de travaux pratiques et permettant d'établir le rôle des chloroplastes, étaient également demandées.

La partie 3 envisageait la diversité structurale des plastes eucaryotes et proposait d'émettre des hypothèses sur leur origine, hypothèses que les documents de la partie 4 permettaient de discuter.

La partie 4 proposait l'analyse de résultats expérimentaux récents portant sur l'étude de gènes impliqués dans la division des plastes. Elle était complétée par une analyse phylogénétique de la protéine **Ftz** qui permettait d'argumenter sur différents scénarii évolutifs concernant l'évolution des plastes, et enfin, par une courte synthèse de connaissances sur la famille des tubulines.

Pour l'essentiel ce sujet était donc conçu pour :

- vérifier la maîtrise de notions fondamentales enseignées au collège ou lycée (structure de la cellule, mécanismes de la photosynthèse),
- tester les capacités à raisonner scientifiquement sur des documents expérimentaux et à argumenter avec rigueur sur l'histoire évolutive de structures particulières ou sur des groupes d'organismes.

On notera de plus que le sujet recouvre les thèmes d'un grand nombre de leçons proposées à l'oral.

Remarques générales

Forme

Le jury a noté que les copies étaient dans l'ensemble bien présentées. Il est certain qu'une présentation trop dense, resserrée, raturée ou négligée ne favorise pas une lecture sereine du contenu.

Il apparaît un effort sur la qualité de l'orthographe sur de nombreuses copies. Les futurs candidats sont encouragés fortement à poursuivre en ce sens. Cependant quelques rares copies présentent encore une orthographe déplorable.

Démarche

Insistons à nouveau sur un ensemble de remarques qui concerne la démarche utilisée par les candidats. Bien que déjà soulignées dans les rapports des années précédentes, elles semblent ne pas porter leurs fruits. La démarche doit être guidée par une lecture attentive de l'énoncé et le souci de répondre aux consignes données. Trop de candidats ne prennent pas le temps de lire le sujet ce qui aboutit à de regrettables erreurs (taille du génome des plastes fréquemment confondue avec la taille du génome complet de la cellule). Le jury a également noté une mauvaise lecture des consignes : par exemple, il était clairement demandé de décrire les organites communs aux cellules eucaryotes sous forme d'un tableau. De nombreux candidats se sont contentés d'en faire une liste, fréquemment approximative, et d'en énumérer trop vaguement les fonctions.

De plus, les notions sont trop souvent plaquées de manière dogmatique et à l'encontre de toute démarche scientifique. Les conclusions sont fréquemment données avant l'analyse des documents, les expériences justifiées *a priori*...par les conclusions qu'elles permettent justement de tirer. Beaucoup trop de copies souffrent encore de l'absence de démarche analytique rigoureuse et de construction progressive des notions. Ce manque de rigueur dans la démarche expérimentale (absence de témoins, non maîtrise des paramètres, de la quantification) apparaissait fréquemment dans les activités proposées pour l'étude de la

photosynthèse (question 3).

Quelques exemples récurrents de cette absence de démarche :

- **Les conclusions sont données avant l'analyse des documents.**

Documents 2A-D concernant le cycle de Calvin : alors qu'il est précisé dans l'énoncé que seule est présentée une partie des expériences historiques de Calvin (les modalités d'incorporation du CO₂ étant, à cette époque, méconnues de Calvin lui-même), un nombre trop important de candidats fonde leur raisonnement sur l'existence d'un cycle postulé *a priori* (fixation du CO₂ sur le Ribulose-biphosphate, etc.)... pour finir par affirmer que l'expérience proposée est conforme à ce cycle !

- **Beaucoup de documents sont paraphrasés, sans aucune démarche analytique, ni aucune conclusion.**

Autant il est important d'effectuer une lecture précise des résultats, proposant éventuellement au lecteur des valeurs numériques significatives, autant se limiter à une description chiffrée du document n'a strictement aucun sens. Recopier les documents n'est également d'aucun intérêt.

- **Des affirmations sans fondement sont assénées.**

Pour la question 6, l'énoncé précisait de formuler des hypothèses et non de retracer une histoire ou un scénario sans arguments sérieux. A ce stade, il n'était donc pas concevable de présenter la théorie endosymbiotique (y compris les endosymbioses secondaires) comme acquises. Il s'agit là encore d'une mauvaise appropriation des consignes associée à une démarche scientifique peu rigoureuse.

Concepts

Si certains concepts et mécanismes évolutifs semblent de mieux en mieux compris, trop de copies font encore état d'organismes "évolués", "primitifs", "simples", "complexes", "ancestraux", en position "basale". Rappelons que ces notions n'ont aucun sens lorsqu'elles se réfèrent aux taxons : chaque organisme étant constitué d'une mosaïque de caractères dérivés et de caractères primitifs.

En revanche, il est correct de raisonner sur l'acquisition ou la perte de tel ou tel caractère, d'en comparer les différents états, de les polariser et, en se fondant sur une phylogénie relativement résolue, de décrire ces caractères comme des simplésiomorphies ou des synapomorphies. De cette démarche découle, *a posteriori*, les notions d'homologie *sensu stricto*, de convergence et de réversion.

La notion de complexité (dont la définition rigoureuse nécessiterait une explication précise), quant à elle, ne peut pas être formellement associée aux derniers phylums apparus au cours de l'évolution (les organismes parasites aux structures parfois « régressées », mais toujours très modifiées, en sont un des exemples classiques).

Méthodes

Les outils phylogénétiques, et en particulier la démarche permettant d'analyser les arbres proposés dans deux documents (documents 5 et 8) ne sont absolument pas maîtrisés par les candidats. Ces lacunes, importantes en ce qui concernent le document 8, sont très probablement à mettre sur le compte d'un déficit de formation. Nous encourageons les candidats à mieux appréhender les différences entre démarches phénétique et phylogénétique (cladistique), à travailler la lecture d'un arbre phylogénétique, à maîtriser tant les phylogénies de gènes que de taxons, et enfin, à savoir reconstruire l'évolution des caractères sur un arbre. Rappelons que l'analyse phylogénétique, que ce soit de gènes ou de taxons, est l'une des seules méthodes permettant d'étudier l'évolution de caractères moléculaires ou morphologiques : c'est l'un des fondements de la biologie comparée. Appréhender cette démarche est donc un pré-requis indispensable pour comprendre et discuter des scénarii évolutifs. Beaucoup de candidats se sont contentés d'un discours théorique et stéréotypé sur l'endocytobiose des plastes, qui ne s'appuyait ni sur les données expérimentales, ni sur les données phylogénétiques proposées dans les documents. Rappelons que la théorie de l'endosymbiose plastidiale, tout comme celle des mitochondries, est fondée sur un faisceau d'arguments solides qui s'appuient sur des phylogénies et qu'elle n'est pas purement spéculative, comme beaucoup de candidats tendent à la présenter.

Les attentes du jury

Le jury rappelle que la grille de correction couvre l'ensemble du sujet. Les questions de la dernière partie, relativement accessibles, voire simples, pouvaient encore permettre aux candidats d'obtenir des points. Il est donc conseillé de ne pas négliger ces dernières questions et de ne pas perdre de temps en amont à "paraphraser" certains documents.

Rappelons que les schémas sont toujours les bienvenues, permettent souvent de gagner un temps précieux et valorisent l'esprit synthétique des candidats.

Ainsi, le jury a particulièrement apprécié les candidats qui ont :

- fait preuve d'initiatives permettant d'exposer rapidement, clairement et de façon synthétique les notions attendues. Ainsi, ont été valorisés les tableaux comparatifs (sur les différents types de plastes), les tableaux synthétiques (arguments pour l'endosymbiose) et les schémas avec légendes structurales et fonctionnelles.
- perçu la logique des questions et ont construit leur raisonnement autour de cette logique.
- mené une réelle réflexion personnelle autour du sujet.

PARTIE I – Etude structurale de la cellule Eucaryote

Question 1 : légendez le document 1 sur le tableau 1.

Attentes du jury :

Micrographie de *Chlamydomonas*, organisme explicitement cité dans le programme du Capes.

Liste des légendes

1 : paroi ; 2 = membrane plasmique; 3 appareil de Golgi; 4= départ du flagelle; 5= mitochondrie; 6 = vacuole; 7 = noyau; 8 = grana du chloroplaste (chloroplaste admis) ; 9 = pyrénôïde; 10 = amidon.

Prestation des candidats

Si les premières légendes n'ont guère posé de problèmes, certains ont confondu le noyau (7) avec une vacuole; le contenu dense et hétérogène aux électrons, comparé aux vacuoles (6), l'enveloppe épaisse (deux membranes) étaient autant d'indices ne permettant pas la confusion! La seule difficulté résidait dans la légende 9, qui ciblait le pyrénôïde, région concentrant la RUBISCO dans les plastes qui en sont munis; certains y ont vu le noyau. La légende 10, elle, ciblait l'amidon réfringent et intraplastidial bien sûr chez les algues vertes; certains y ont vu des vacuoles ou d'autres organites plus exotiques.

Question 2 : description des organites communs aux cellules eucaryotes, et présentation de leurs fonctions

Attentes du jury

La présentation demandée étant un tableau, il n'était pas possible de s'étendre en une longue rédaction. En revanche, il était nécessaire de citer les structures essentielles permettant de différencier chaque organite : aspect général, nombre de membranes, contenu, présence de génome...les fonctions étaient attendues de manière concise certes, mais assez précise pour qu'on en saisisse le rôle dans la cellule. Des mots clés étaient attendus pour chaque organite.

Ci dessous un exemple de tableau qui était attendu :

Organite	Description et fonctions
Noyau	Entouré par une double membrane interrompue par des pores nucléaires (export ARNm, import protéines cytosoliques). Contient le matériel génétique ADN associé à protéines, ARN. Hétérochromatine , condensée inactive. Euchromatine à structure lâche -> transcription, réplication. Nucléoles -> transcription ARNr. Maturation des ARN. Réparation de l'ADN.
Mitochondrie(s)	Entouré(es) par une double membrane ; système de membranes internes invaginées au sein d'une matrice. Semi-autonome : contient ADN circulaire.

	Lieu de la respiration aérobie : chaîne de transport d'électrons sur membrane interne jusqu'à un accepteur final (O ₂), établissement d'un gradient de protons utilisé pour formation d'ATP. Cycle Krebs, hélice de Lynen dans matrice.
Chloroplaste(s)	Entourés de 2 à 4 membranes selon taxons. Membranes internes thylacoidiennes , empilées (ou non) en grana . Lumen, stroma. Semi-autonome : contient ADN circulaire. Lieu de la photosynthèse : réactions photochimiques sur les membranes thylacoidiennes, réactions biochimiques de fixation du carbone dans le stroma.
Réticulum endoplasmique	Simple membranes internes formant réseau de citernes et tubules REL et REG (ribosomes attachés sur membrane). REL : intervient dans synthèse des lipides et de tous les composés membranaires. REG : maturation des protéines, glycosylation.
Appareil de Golgi	Systèmes de citernes en continuité avec le REG. Classiquement, trois régions cis-median-trans + deux régions frontières avec RE et post-Golgien. Rôle dans trafic cellulaire : reçoit matériel du RE, le modifie, l'exporte. Modifications : activations, glycosylations, sulfatations etc. Tri des protéines et adressage .
Peroxisomes	Vésicules entourés d'une simple membrane . Matrice riche en enzymes oxydantes, dont les oxydases permettant la détoxification des espèces activées de l'oxygène (H ₂ O ₂ , O ₂). Rôle dans la photorespiration (ox glycolate).
Vacuole	Entourée par une simple membrane (tonoplaste), riche en pompes ioniques. Fonction dans la turgescence cellulaire. Lieu de stockage (pigments : anthocyanes, flavonoïdes; métabolites secondaires : alcaloïdes, tannins), rôle détoxification et défense (lié à stockage).

Prestation des candidats

Comme dit précédemment, les consignes n'ont pas été respectées par de nombreux candidats et les descriptions ont été oubliées ou incomplètes.

Pour les fonctions, elles ont été trop souvent effleurées : par exemple, il était juste dit pour le noyau « rôle dans le maintien de l'information génétique ». Ni ADN, ARN, transcription, réplication, chromatine, nucléole n'étaient cités.

PARTIE II – Fonctions du chloroplaste

Question 3 : protocoles expérimentaux à réaliser **en salle de classe**.

Les attentes du jury

La question posée portait sur le rôle des chloroplastes et non de la plante chlorophyllienne entière : il était nécessaire que les expériences ne se contentent pas d'être une illustration des différentes phases de la photosynthèse. Il suffisait pour cela de mettre en évidence le lien entre présence de chloroplastes (parfois très simplement, par une observation microscopique

ou par une extraction préalable des plastes) et réalisation de certaines réactions impliquées dans la photosynthèse pour que la démarche soit acceptable. Naturellement, l'importance des témoins était capitale.

On pouvait envisager plusieurs protocoles expérimentaux, citons par exemple

Rôle des chloroplastes dans les réactions photochimiques - Mise en évidence de dégagement d'oxygène en présence de chloroplastes -		
Mesure dégagement d'O₂ par EXAO , capteur O₂ à sec	Alternance lumière/obscurité/lumière, sur feuille blé verte : O ₂ ; sur feuille blé étiolée : pas d'O ₂ Témoin supplémentaire possible : racine, pomme de terre	Vérification : pas de chloroplastes dans feuille étiolée ni racine, perte coloration verte. Conclusion : il y a dégagement d'oxygène à la lumière en présence de chloroplastes.

Rôle des chloroplastes dans les processus biochimiques - Mise en évidence de la synthèse d'amidon uniquement dans les parties contenant des chloroplastes

Localisation amidon sur feuille panachée après exposition à la lumière + CO₂ au lugol sur des feuilles panachées	Feuilles panachées éclairées (<i>Pelargonium, Coleus</i> etc.) ; vérification présence de chloroplastes. Protocole (décoloration dans éthanol, réhydratation et test au lugol)	Résultat et conclusion seules les parties vertes, contenant des chloroplastes, sont capables de synthétiser de l'amidon.
--	---	---

La prestation des candidats

D'une part de nombreux candidats ont proposé des expériences non réalisables en salle de classe : utilisation de substances radioactives par exemple! Si aucune précision n'était donnée sur le niveau des élèves ou sur l'équipement, le bon sens élémentaire devait amener les candidats à ne proposer que des expériences réalisables sans risques ni précautions particulières par des élèves.

D'autre part, certains protocoles étaient tout à fait fantaisistes et montraient à nouveau un manque de bon sens : il a été proposé à plusieurs reprises de "prendre comme témoin des cellules dont on a extrait les chloroplastes "...le moyen d'extraire ces chloroplastes en salle de classe n'étant pas précisé ! Il est évident que ce type de manipulation est inenvisageable dans le contexte proposé.

Question 4 : analyse des documents 2

Les attentes du jury :

Documents 2A et 2B

Principe : il s'agit de chromatographies bidirectionnelles :

- Deux solvants aux propriétés différentes = deux séparations différentes.
- Autoradiographie pour révéler l'emplacement des composés ayant migré.

-Ne permet pas l'identification des composés donc méthodes biochimiques pour les caractériser.

Analyse du document: un ensemble de taches est révélé par autoradiographie.

-A 5s, les composés suivants sont identifiés : APG, RuBP, hexoses biP, trioses phosphates, PEPA et acide malique.

-A 30s, ces composés sont en quantité encore plus importante et d'autres apparaissent, comme : acides aminés (glycine, sérine), diosides (saccharose), acides organiques (acide aspartique...).

Interprétation : après exposition à un milieu saturé en $^{14}\text{CO}_2$ et à la lumière de nombreux produits deviennent radioactifs. Le ^{14}C est donc incorporé au sein d'un ensemble de molécules, acides organiques et oses. Il est précisé qu'au bout de 2s, seul l'APG apparaît (ce qui sera confirmé par le doc 2C); c'est sans doute le premier composé formé à partir du dioxyde de carbone. A 5s, d'autres composés apparaissent, le RuBP (pentose) et des hexoses phosphates principalement. Ils sont accompagnés de trioses phosphate. Ils sont probablement impliqués « dans » la formation de l'APG ou dérivent de l'APG.

Conclusion

-A ce stade, on peut juste dire que la suspension de chlorelles fixe le CO_2 et que de nombreux composés dérivent de l'APG, première molécule formée. L'APG n'est pas un sucre, il doit être transformé en ose. On voit rapidement apparaître des trioses phosphate qui sont sans doute des dérivés directs de l'APG.

-Quelle molécule intervient dans la fixation de CO_2 pour donner l'APG ? Par ses expériences, Calvin a cherché à répondre à cette question. L'hypothèse la plus simple pour expliquer sa formation est, *a priori*, la fixation de $^{14}\text{CO}_2$ sur un composé en C_2 , donnant l'APG (C_3). Cependant on voit apparaître dès 5s un sucre en C_5 , le RuBP.

Document 2C

L'expérience permet de quantifier la radioactivité incorporée au cours du temps dans les premiers composés formés.

Analyse du document:

-Très vite (en moins d'une minute) un plateau est atteint pour l'APG et le RuBP.

-On confirme que l'APG est bien le premier composé formé.

Conclusions

-Dans les documents 2A et 2B, le plateau n'était sans doute pas encore atteint, ce qui explique l'augmentation des taches pour l'APG et le RuBP notamment.

-L'existence d'un plateau signifie que d'autres dérivés sont formés à partir de l'APG, ce qui confirme les conclusions précédentes. L'hypothèse d'un cycle avec régénération des composés peut être introduite

Le saccharose ne présente pas la même cinétique; ce produit s'accumule lentement alors que

les autres atteignent très rapidement un plateau. On peut donc en conclure que le saccharose représente un produit final qui s'accumule (malgré l'export, que rien ici ne permet de supposer, sauf à faire des calculs de flux...), alors que les autres sont engagés dans un processus dynamique cyclique qui maintient leur concentration constante.

-Document 2D

-L'expérience permet d'observer l'évolution de la radioactivité incorporée dans l'APG et dans le RuBP à la lumière puis à l'obscurité.

-Analyse du document:

-Dès que la lumière est éteinte on observe une augmentation drastique (mais transitoire) de la radioactivité incorporée dans l'APG, corrélée à une chute brutale de celle incorporée au RuBP;

-Lors du retour à la lumière, l'incorporation de la radioactivité reprend dans le RUBP jusqu'à atteindre les valeurs de la phase de stabilisation (plateau atteint au bout de 8 mn environ). Celle incorporée dans l'APG reprend également les valeurs observées précédemment la lumière, jusqu'au plateau.

-Conclusions

-Les deux composés semblent fortement liés, ce qui suggère que le RuBP est le fixateur du CO₂ à la lumière et le précurseur de l'APG. Sa brusque élévation à l'obscurité corrélée à la chute de RuBP signe l'arrêt d'un cycle de fixation-régénération de l'accepteur (le RuBP). Historiquement, cela a été confirmé par des expériences de variations de la pression du CO₂, à la lumière; lors d'une diminution importante de la disponibilité en CO₂, il y a brusque augmentation du RUBP, et diminution de l'APG – cette dernière conclusion n'était pas demandée aux candidats)

La prestation des candidats : comme indiqué dans la partie générale, beaucoup de candidats ont seulement paraphrasé les documents et ont eu des difficultés à raisonner (cf ci-dessus).

Schéma de synthèse du fonctionnement du chloroplaste

Les attentes du jury

Le jury attendait un schéma correct du plaste (2 membranes, thylacoïdes intergranaires et grana, stroma) de taille suffisante (sur une page) et qui en montre le fonctionnement. Des zooms éventuels sur telle ou telle partie étaient possibles. Étaient au minimum exigés, pour la phase photochimique : photolyse de l'eau, passage des électrons à travers deux PS et PC/cytb6F/PC, établissement du gradient de H⁺, renforcement du gradient grâce au transfert cyclique des e⁻, formation du NADPH, retour des H⁺ dans le stroma et formation d'ATP. Pour la phase biochimique de fixation du carbone : localisée dans le stroma, origine chloroplastique de l'ATP et du NADPH, fixation du CO₂ sur le RuBP grâce à la RUBISCO, utilisation de l'ATP dans

les phases de formation des trioses phosphates et de régénération du RuBP. Les trois étapes, carboxylation, réduction et régénération de l'accepteur de CO₂ devaient apparaître.

Toutes les réactions ou les formules chimiques de chaque molécule n'étaient pas exigibles dans leur détail, mais elles devaient être au moins correctement localisées. Un bonus était accordé en fonction de l'approfondissement des réactions.

Les prestations des candidats

La maîtrise des notions représentées sur ce schéma est à la base de la compréhension du fonctionnement autotrophe de la cellule végétale. C'est une exigence évidente pour un futur professeur de biologie et il n'est pas admissible de lire des énormités sur ce point, comme la confusion cycle de Calvin-cycle de Krebs, ou la fixation du CO₂ sur une molécule exotique, ou encore d'oublier la formation d'ATP et la lyse de l'eau.

La moitié des copies ont proposé un schéma correct, souvent pas assez approfondi cependant.

PARTIE III – Diversité et origine du chloroplaste

Question 5A : tableau 1 à légender.

Les attentes du jury

Micrographies de différents organismes photosynthétiques. Liste des légendes :

11 : grain d'amidon extraplastidial ; 12 = thylacoïdes; 13 = membrane interne du plaste; 14= membrane externe du plaste; 15= phycobilisomes; 16 = paroi; 17 = membrane plasmique; 18 = double membrane plastidiale ; 19 = thylacoïde granaire; 20 = thylacoïde intergranaire ; 21 = stroma ; 22 = grain d'amidon intraplastidial ; 23 = membrane nucléaire interne ; 24 = membrane nucléaire externe ; 25 = quatre membranes chloroplastiques ; 26 = thylacoïdes ; 27 = stroma ; 28 = phycobilisomes.

La prestation des candidats

Les phycobilisomes, la position extraplastidiale des grains d'amidon chez les algues rouges et les quatre membranes des plastes d'algue brune n'ont pas été reconnus.

Question 5B : comparaison des structures présentées

Les documents présentaient l'ultrastructure des chloroplastes de trois organismes photosynthétiques (algue rouge, angiosperme et algue brune) ainsi que celle d'une cellule « entière », une cyanobactérie.

Les attentes du jury

La question imposait que les candidats dégagent les éléments permettant de comparer ces structures ! Ceux-ci (nombre de membranes autour du plaste, aspect des thylacoïdes, emplacement de l'amidon, présence de phycobilisomes, taille...) pouvaient être présentés sous forme d'un tableau, ou la comparaison pouvait être rédigée de manière claire.

La comparaison de l'équipement pigmentaire montre que tous ces organites photosynthétiques ainsi que la cellule cyanobactérienne possèdent de la chlorophylle a et des caroténoïdes. Ces

derniers sont variés : *Chorda phyllum*, algue brune, possède un caroténoïde particulier, la fucoxanthine, que l'on ne retrouve pas ailleurs. Les chlorophylles, en dehors de la chl a, sont également diverses : seuls les Chlorobiontes possèdent de la chl. b ; les algues brunes de la chl. c.

Une ressemblance morphologique frappante est notée entre le plaste des algues rouges et la cellule cyanobactérienne. Toutes deux possèdent le même arrangement des thylacoïdes portant des phycobillisomes, associés aux mêmes pigments.

On concluait à une diversité structurale et biochimique des plastes eucaryotes, malgré le partage de caractères (dont on ne pouvait préciser l'héritage à ce stade) comme la présence de chlorophylle a, de thylacoïdes.

L'hypothèse d'un lien entre ces plastes et les Cyanobactéries pouvait être envisagée, sans aller plus loin.

La prestation des candidats

Beaucoup de candidats n'ont pas mené de réelle comparaison mais se sont contentés d'une énumération non ordonnée des caractères déjà légendés à la question précédente.

Question 6 : hypothèses sur l'origine des plastes dans les grandes lignées photosynthétiques fondées sur l'ultrastructure des plastes et sur la phylogénie des eucaryotes.

Les attentes du jury

Il fallait s'appuyer sur l'arbre des Eucaryotes, qui est une donnée, un résultat proposé par l'énoncé. La démarche attendue consistait à replacer les taxons dans la phylogénie : les Eucaryotes photosynthétiques sont répartis au sein de nombreuses lignées ; ils ne forment pas un groupe monophylétique (cependant on pouvait noter que l'arbre des Eucaryotes n'est pas encore résolu à la racine).

Comme nous l'avons vu dans les questions précédentes, la photosynthèse est intimement liée à la possession de chloroplastes fonctionnels, contenant de la chlorophylle et des pigments accessoires. En dehors des Plantae dont la monophylie est avérée, la photosynthèse (donc l'acquisition des plastes) apparaît dans plusieurs groupes, au sein d'organismes hétérotrophes. On peut donc émettre l'hypothèse de la diversité de l'origine de la photosynthèse, avec pertes possibles (certains taxons ont du perdre leur capacité à effectuer la photosynthèse, en perdant leurs chloroplastes –Trypanosomes- ou la capacité à effectuer la photosynthèse, bien que conservant un plaste résiduel –Apicomplexés-).

La prestation des candidats

Comme indiqué dans la partie générale, beaucoup de candidats se sont contentés de réciter avec plus ou moins de pertinence une partie de cours sur les endocytobioses, sans s'appuyer sur l'arbre des Eucaryotes ni sur un raisonnement.

PARTIE IV – Evolution de la cellule photosynthétique

Question 7A, B : culture de *Cyanophora paradoxa*

Les attentes du jury

Analyse du document :

Dans le laps de temps étudié (et à condition que l'observation se situe dans la phase précoce de croissance) :

- 1) Croissance régulière du contrôle non traité : les divisions de *Cyanophora* s'opèrent normalement.
- 2) A l'obscurité (ronds blancs), la population reste stable (ne croît plus) divisions et mort cellulaire s'équilibrent. On peut supposer que l'obscurité n'augmente pas la mortalité mais empêche les divisions cellulaires.
- 3) En présence d'ampicilline et de lumière la diminution du nombre de cellule indique une mortalité cellulaire liée à la conjonction des divisions cellulaires et de l'ampicilline.

Interprétation :

- Les plastes de *Cyanophora* présentent des peptidoglycanes qui sont affectés par la présence de l'antibiotique.
- La division des plastes est probablement altérée ce qui, pour différentes raisons (*i.e.* absence de division des plastes ou division incomplète), conduit à la mort de l'algue.

Contrôles supplémentaires (Q.7A) : Deux contrôles possibles : 1) ampicilline + nuit, et 2) variation de la concentration en ampicilline ;

Conclusions/hypothèses : Une enzyme bactérienne impliquée dans la voie de biosynthèse des peptidoglycanes pourrait avoir été 'héritée' par *Cyanophora* soit en raison d'un héritage vertical lié à un même ancêtre commun, soit par transfert horizontal de gène(s). Les plastes des Glaucocystophytes ont une structure membranaire proche de celle des parois d'Eubactéries : plastes des Glaucocystophytes et de certaines Eubactéries pourraient dériver d'un même ancêtre commun (ou, autre hypothèse, être convergents).

La prestation des candidats

L'analyse du document a été assez correctement menée, mais un certain nombre de candidats ont confondu membrane du plaste et membrane plasmique, empêchant tout raisonnement logique pour l'interprétation.

Question 7C : comparaison (taille et nombre de gènes) de génomes cyanobactériens et de génomes plastidiaux eucaryotes.

Les attentes du jury

Interprétation : Les eucaryotes étudiés appartiennent tous au taxon des Plantae. Les deux composantes de génomes plastidiaux analysées (taille et nombre de gènes) sont caractérisées par une grande 'pauvreté' génétique en comparaison des deux génomes de cyanobactéries libres actuelles.

Synthèse/Connaissances : Si l'on postule une origine commune entre plastes, cyanelles et cyanobactéries, ces différences traduisent (*a priori*) une forte érosion génétique chez les plastes de Plantae (les plastes ont perdu plus de 95 % des gènes présents chez les cyanobactéries). Si l'on fait référence à l'endosymbiose : la perte de structures pariétales (et des enzymes qui les mettent en place) s'est accompagnée chez l'endocytobionte de pertes conséquentes de matériel génétique.

La prestation des candidats

Cette question ne présentait pas de difficultés et un grand nombre de candidats ont proposé une interprétation correcte.

Question 8A : la protéine FtsZ et sa fonction chez les eucaryotes

- Southern et northern blot d'ADNc de FtsZ1 et FtsZ2

Les attentes du jury

Il n'était pas demandé d'explicitier les techniques, cependant le candidat pouvait en donner le principe en une phrase : le Southern blot permet de repérer des fragments d'ADN grâce à une sonde spécifique de la séquence recherchée, et le Northern blot s'applique sur de l'ARN à partir du même principe.

Interprétation : L'analyse des blots permet de conclure :

- FtsZ1 hybride avec **une** seule séquence génomique (d'environ 7.0 kb)
- FtsZ1 hybride avec **une** seule séquence transcrite (d'environ 1.4 kb)
- FtsZ2 hybride avec **deux** séquences génomiques (d'environ 8 et 7.5 kb)
- FtsZ2 hybride avec **deux** séquences transcrites (d'environ > 1.4 kb)
- Les séquences révélées par Z2 sont différentes de celle de Z1.

Conclusions/hypothèses : Il existe *a priori* 2 (si FtsZ2 comporte un site de restriction *Bam*H1) ou 3 gènes codant pour des protéines FtsZ : il existe deux transcrits FtsZ2 très proches (en taille) l'un de l'autre (résultant d'un épissage si un seul gène) et un seul transcrit FtsZ1.

La prestation des candidats

Sur cette partie, qui nécessitait une bonne lecture de l'énoncé et la connaissance théorique du

principe de ces techniques, la moitié des candidats ont su exposer simplement le résultat de l'expérience. Le jury a lu un certain nombre de copies « exotiques », totalement en dehors du raisonnement attendu.

- Traduction *in vitro* d'ADNC de FtsZ1 et FtsZ2

Les attentes du jury

Interprétation : L'expérience de traduction *in vitro* (lignes 1) constitue le témoin : les transcrits peuvent être "traduits" : les deux transcrits conduisent à la formation de protéines d'environ 43 kDa *in vitro*.

En présence de chloroplastes (lignes 2) :

- pas de détection de FtsZ2 !
- présence d'une protéine dans le cas de FtsZ1 d'environ 34-40 kDa.

Conclusions/hypothèses :

- Seule FtsZ1 est incorporé dans le chloroplaste. Sa taille initiale plus importante et, au contraire, sa taille réduite après incorporation dans le chloroplaste peuvent être attribuées à l'existence d'un peptide signal qui est clivé lors de l'incorporation dans le chloroplaste. On peut faire l'hypothèse que FtsZ1 est un gène nucléaire qui code pour des fonctions plastidiales (i.e : il n'y a pas de résultat quand on incube des chloroplastes seuls : leur origine nucléaire était d'ailleurs indiquée dans l'énoncé.
- La Protéine FtsZ2 n'est pas incorporée dans le chloroplaste : on peut faire l'hypothèse que FtsZ2 est dépourvue de peptide-signal lui permettant d'être incorporée, ou que les conditions expérimentales utilisées sont insuffisantes pour permettre son incorporation.

La prestation des candidats

La encore, quelques bonnes copies ont su rester succinctes. Mais trop de candidats délayent des considérations approximatives ou n'ont pas compris l'expérimentation proposée (test d'import chloroplastique).

- Analyse phénotypique de lignées transgéniques d'*A. thaliana*

Les attentes du jury

Cette question nécessite de connaître le principe d'action des ARN antisens (blocage de la traduction).

Interprétation :

Dans les deux cas analysés : il existe deux grands types de phénotypes qui diffèrent par rapport au témoin (C)

1 – fig. A – le mésophylle contient 1 à 2-3 grands chloroplastes, ce qui souligne que la division du chloroplaste est fortement altérée par rapport au témoin (C) chez qui on en compte une centaine.

2 – fig. B – le mésophylle contient une trentaine de chloroplastes de taille intermédiaire. La conclusion est la même.

Conclusions/hypothèses :

Le trans-gène intervient dans (inhibe) la division du chloroplaste. La réduction du nombre de chloroplastes (l'absence de division de ceux-ci) semble compensée par une augmentation de leur taille.

La prestation des candidats

Question assez réussie : à partir du moment où le candidat a reconnu les modifications de taille du chloroplaste et de leur nombre, il a en général conclu à une perturbation de la division.

Question 8B : conclusions sur le rôle des protéines FtsZ

Les attentes du jury Le gène *FtsZ1* est donc bien impliqué dans le mécanisme de division.

Question 9: analyse phylogénétique des gènes FtsZ

Les attentes du jury

Cette question permettait de dégager de nombreuses idées qui sont fournies ici exhaustivement afin d'indiquer aux candidats comment on peut argumenter avant de confirmer une hypothèse évolutive (l'endosymbiose). Toutes n'étaient pas attendues dans chaque copie et le raisonnement a été valorisé.

Pré-requis : cette question nécessitait une connaissance minimale sur la diversité du vivant. La phylogénie est censée, au moins pour les Eucaryotes (donnée en doc. 5), être connue dans les grandes lignes.

Interprétations :

1. L'absence de groupe externe aux trois domaines du vivant ne permet pas d'enraciner l'arbre ; celui-ci est donc figuré sans racine. Une erreur s'est glissée dans la liste des taxons proposés : *Bacillus amyloliquefaciens* n'est pas une Cyanobactérie, mais une Firmicute. Avec l'énoncé proposé, les Cyanobactéries ne sont pas monophylétiques, il n'a donc pas été tenu compte de cet item dans la correction. Le raisonnement restait identique cependant, avec pour restriction ou pour interrogation (ce qu'ont fait quelques candidats) la curieuse répartition des Cyanobactéries.
2. La topologie de l'arbre de *FtsZ* reflète assez fidèlement la phylogénie des espèces. On retrouve les trois grands clades du vivant : Eubactéries, Archées et Eucaryotes. La dichotomie eubactérienne Gram + / Gram – (beaucoup discutée dans la littérature) est retrouvée. La bactérie parasite *Mycoplasma* montre une importante "branche longue" (ici sous-estimée). Sa position, peu "fiable", est sans doute due à une vitesse

d'évolution rapide du gène *FtsZ*, à mettre en relation avec une évolution vers un mode de vie parasite.

Les grands ensembles d'Eucaryotes sont retrouvés : Embryophytes, Chlorophytes; la position des Rhodophytes est moins "fiable", la monophylie de la "lignée verte" n'est donc pas soutenue ici. Les Cyanobactéries (monophylétiques en excluant *Bacillus amyloliquefaciens* tel que donné dans l'énoncé, cf ci-dessus) ont une position totalement inattendue (elles devraient se "brancher" au sein des Eubactéries).

3. Analyse de la relation "inattendue" entre Cyanobactéries et Eucaryotes : la topologie de l'arbre souligne également, avec un fort soutien, le regroupement des protéines FtsZ des Cyanobactéries avec celles des Plantae (monophylie des gènes de cet ensemble), à l'exclusion de tout autre protéine d'Eubactéries. Sur l'arbre, ces deux ensembles sont groupes-frères. Ce regroupement est donc paradoxal du point de vue de la phylogénie des espèces. L'une des hypothèses permettant d'expliquer la monophylie des protéines de cet ensemble (c'est à dire l'existence d'une protéine ancestrale commune) serait le transfert (horizontal) du gène *FtsZ* de l'un des taxons vers l'autre. La présence de ce gène chez l'ensemble des Eubactéries et des Archées, le fait que les Cyanobactéries soient des Eubactéries, le fait que ce gène soit absent chez beaucoup d'Eucaryotes, laissent supposer que ce transfert (de l'ancêtre de FtsZ) a eu lieu de l'ancêtre d'une Cyanobactérie vers un ancêtre des *Plantae* (ce dernier point est conforté par le fait que le gène est présent chez les grands taxons Eucaryotes (Rhodophyta, Chlorophyta et Embryophyta) et pourrait donc être présent dès la racine du groupe (mais nous manquons de beaucoup de taxons Eucaryotes pour l'affirmer, par exemple d'algues Straménopiles).
4. Evènements de duplication du gène *ftsZ* chez les Embryophytes. Au sein des Eucaryotes, on note la présence de plusieurs duplications du gène qui concernent trois taxons : la mousse *Physcomitrella*, les angiospermes *Arabidopsis* et *Cucumis* (concombre). L'histoire de ces duplications est difficile à reconstituer.

Conclusions/hypothèses :

1. L'identification d'un homologue (?) bactérien (et/ou archéen) de la protéine FtsZ dans le génome nucléaire d'Embryophytes (*Arabidopsis* ou *Physcomitrella*), de Chlorophytes (*Ostreococcus*) ainsi que de Rhodophytes (*Cyanidium*) conduit à l'idée que la division du chloroplaste utilise un gène homologue (FtsZ) à celui utilisé lors de la division bactérienne. L'hypothèse de l'endocytobiose peut être formulée !

Si des résultats similaires étaient obtenus pour les autres gènes identifiés chez les plantes et homologues des gènes bactériens, nous pourrions faire l'hypothèse que les mécanismes de division (fission binaire) de la cellule bactérienne sont conservés et « homologues » des mécanismes de division des chloroplastes. Ainsi, la plupart des gènes impliqués dans la division des plastes des Chlorobiontes et Rhodophytes (en fait des plastes Eucaryotes) sont probablement homologues à ceux ayant un rôle dans la fission de la cellule 'procaryote'

(Eubactéries + Archaea).

2. Les séquençages de génomes Eucaryotes démontrent que le gène *FtsZ* est absent du génome de la levure *Saccharomyces* et des génomes d'Eucaryotes non photosynthétiques. Ce défaut de *FtsZ* dans ces groupes peut-être dû (i) soit à une absence primitive, (ii) soit à une perte totale, (iii) soit à une modification de la séquence qui rend ce gène non identifiable (divergence).

Conclusions générales sur l'origine du transfert horizontal du gène *FtsZ* : l'endocytobiose

Si l'on suppose que les mécanismes de division sont les mêmes entre cellules procaryotes et les chloroplastes (impliquant les mêmes gènes dans des processus similaires), on peut supposer que chloroplastes et certaines cellules procaryotes ont une origine commune. Ainsi, il y a sans doute eu, non seulement **transfert de gènes** mais très probablement **transfert de toute la machinerie** responsable de la division cellulaire, c'est à dire **transfert de la cellule** elle-même. Ce phénomène peut s'expliquer par l'**endocytosymbiose** d'une cellule procaryote (probablement une 'cyanobactérie') par une cellule 'ancestrale' de type 'eucaryote'. C'est l'**endosymbiose primaire plastidiale**.

La prestation des candidats

Souvent occultée ou au contraire sujette à un traitement très confus, cette question, difficile, n'a pas été réussie par les candidats mal à l'aise avec ce type de raisonnement. Quelques bonnes copies, montrant des efforts de raisonnement rigoureux, ont été valorisées par le jury.

Question 10: liste structurée d'arguments soutenant l'origine endosymbiotique des plastes eucaryotes

Les attentes du jury

Cette question était destinée à valoriser l'esprit de synthèse des candidats et à mobiliser leurs connaissances sur le sujet, ou évoquées jusqu'à ce point du devoir. Le jury avait décidé de donner le maximum de points sur la question pour cinq arguments parmi la liste ci-dessous. Les arguments supplémentaires étaient bonifiés.

1. L'analyse des séquences génétiques supporte Plantae et Cyanobactéries comme groupe-frère
2. Arguments structuraux issus des docs 3A-D (2 membranes chez Plantae, taille, similitude plastes algues rouges-cyanobactéries, action des antibiotiques antibactériens sur plastes, etc.)
3. Présence de membranes internes généralement indépendantes de la membrane plasmique chez les Cyanobactéries et les plastes (= thylacoïdes).
4. Les phycobilisomes (antennes collectrices disposées à la surface des thylacoïdes ne sont

- présents que chez les Cyanobactéries, les rhodophytes et les glaucophytes. *NB* : ils s'opposent à l'empilement des thylacoïdes observés chez les chlorobiontes.
5. Origine cyanobactérienne des gènes plastidiaux et monophylétique des gènes plastidiaux des Plantae (sauf la grande sous unité de la Rubisco) ; soutien de l'origine unique de l'endosymbiose primaire.
 6. Le génome plastidial est circulaire comme celui des Eubactéries.
 7. La synthèse protéique dans les plastes est initiée par de la f-Met comme chez les Eubactéries.
 8. L'ADN est lié à la membrane plasmique comme celui des Eubactéries (et dépourvu d'histones).
 9. De nombreuses Eubactéries sont des parasites eucaryotes intracellulaires.
 10. Les Cyanobactéries effectuent fréquemment des associations symbiotiques (Anabaena-Azolla ; Nostoc-Cycas,...).
 11. La composition des lipides membranaires des Cyanobactéries est identique à celle des chloroplastes ; présence aussi d'acides gras polyinsaturés chez les Cyanobactéries et les plastes eucaryotes.
 12. La chlorophylle-a, présente chez les Cyanobactéries et chez tous les plastes, fait défaut chez les Eubactéries photosynthétiques (c'est-à-dire origine Cyanobactérienne de la chlorophylle-a).
 13. Seuls plastes et Cyanobactéries possèdent deux photosystèmes (un seul chez les autres bactéries phototrophes).
 14. La chaîne de transport d'électrons des plastes est homologue à celle des Eubactéries (idem pour les mitochondries) - *cf.* cytochrome.
 15. La taille des ARN ribosomiques plastidiaux est la même que celle des ARNr des Eubactéries (et différentes de celles des ARNr cytoplasmiques Eucaryotes).
 16. Présence d'un nucléomorphe chez les Chlorarachniophytes et Cryptophytes, contenant des (trois) chromosomes linéaires à génome très réduit, mais permettant de 'signer' l'endosymbiose secondaire (Chlorarachniophytes = algue verte, Cryptophytes = algue rouge).

La prestation des candidats

Cette question a été décevante au vu de sa simplicité apparente. Les candidats n'ont pas toujours repris les arguments dégagés aux questions précédentes et certaines notions classiques, comme la présence du génome circulaire dans le plaste n'ont souvent pas été évoquées.

Question 11: structure et fonctions des tubulines.

Les attentes du jury

Cette question située en toute fin de devoir mobilisait uniquement les connaissances des candidats... mais le sujet est vaste ; la réponse devait être synthétique !

Ce sont des protéines de 50 kDa qui se lient au GTP qu'elles ont la faculté d'hydrolyser. Il en

existe trois classes majeures α, β, γ qui diffèrent de quelques a. aminés (en fait de 7 à 9 classes selon les auteurs). La polymérisation d'hétérodimères $\alpha\beta$ dans le cytoplasme permet la construction des microtubules, structures labiles et orientées. Un microtubule (\emptyset 25 nm) est un élément du cytosquelette (comme les filaments d'actine, \emptyset 5-8 nm, et les filaments intermédiaires \emptyset 10 nm). Il est stabilisé au niveau de son extrémité (—) grâce à un complexe protéique construit autour d'un anneau de tubulines γ , participant éventuellement à un centre organisateur de microtubule (COMT). La dynamique de l'extrémité libre (extrémité (+)) est régulée par la concentration en hétérodimères chargés en GTP, et par des protéines associées aux microtubules. La colchicine inhibe la polymérisation des microtubules en se liant aux dimères $\alpha\beta$ (établissement des caryotypes).

Ces molécules sont impliquées dans :

- Les transports de molécules : la répartition hétérogène de certains ARNm implique les microtubules (exemples classiques au cours du développement) ; l'orientation des celluloses synthétases membranaires des cellules végétales est assurée par les microtubules corticaux.

- Les transports intracellulaires d'organites : la plupart des organites interagissent avec les microtubules ce qui permet leur localisation et leur déplacement. Ces transports sont rendus possibles par des moteurs moléculaires associés aux microtubules (Dynéines, Kinésines).

NB : les microfilaments d'actine participent aussi au déplacement de certains organites.

-- La division cellulaire : les microtubules forment un ensemble de structures nécessaire au déplacement et à la répartition des chromosomes au cours de la division. Cette répartition est rendue possible par des moteurs moléculaires et par la dynamique des microtubules.

-- La mobilité cellulaire : les microtubules sont le composant essentiel de l'axonème des cellules eucaryotes mobiles, tels les spermatozoïdes. Ces microtubules sont stabilisés et maintenus par de nombreuses protéines associées ; un moteur moléculaire permet leur mise en mouvement.

On fait apparaître le rôle essentiel des structures de tubulines, mais aussi des protéines associées à ces structures.

La prestation des candidats

Il était relativement facile d'obtenir des points sur cette question de cours ; mais sa position en fin de sujet a manifestement empêché un certain nombre de candidats de rédiger ou de dessiner correctement, même de manière synthétique. Nous renouvelons les conseils suivants : lire ou parcourir au moins l'énoncé jusqu'au bout et rédiger ce type de question à l'avance si les connaissances sont facilement mobilisables par le candidat. Enfin, trouver le juste milieu entre permettant de répondre à la consigne "*de façon concise*" et "*en quelques phrases*". Il est évident qu'il ne s'agissait pas de rédiger plus d'une copie double, mais ni de répondre en deux lignes ! Au candidat d'évaluer, en fonction de l'énoncé, de la densité du sujet le volume raisonnable à consacrer à sa réponse. La rédaction confuse, pour ne pas dire

alambiquée est à proscrire : dans ce type de question, les informations précises sont à privilégier, sans effets de style.

SESSION 2009

**CONCOURS EXTERNE
DE RECRUTEMENT DE PROFESSEURS CERTIFIÉS
ET CONCOURS D'ACCÈS À LA LISTE D'APTITUDE**

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.

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

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

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

Remarques importantes

1 – Le sujet s’articule autour de quatre thèmes et comprend **12** documents dont **4** à rendre avec votre copie (documents 1, 7, 11B et 12).

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 pourront être jointes à la copie si le candidat considère que des annotations en surcharge constituent des éléments appréciables de réponse aux questions. Il devra alors les coller sur la copie.

Les bordures maritimes de la France métropolitaine

Les bordures maritimes des continents constituent une zone intermédiaire entre les domaines continentaux et marins profonds. Elles sont le lieu de nombreux phénomènes géologiques.

À partir de l'exploitation des documents, vous rédigerez un exposé dégagant les caractéristiques géologiques, ainsi que les particularités de la dynamique sédimentaire et des milieux de dépôt des bordures maritimes de la France métropolitaine.

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

Le choix du plan, des illustrations complémentaires et de l'ordre dans lequel les documents sont présentés pour chacun des 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 : Morphologies et structures

Document 1 : Carte bathymétrique du Golfe du Lion

Votre exploitation comprendra notamment :

- Le principe d'obtention d'un tel document (une demi-page maximum).
- Une légende à l'aide de flèches des principaux objets, domaines et limites observables sur le document (répondre directement sur le **Document 1** qui sera rendu avec la copie).

Document 2 : Profil sismique au niveau des Entrées de la Manche

Votre exploitation comprendra notamment :

- Le principe d'obtention d'un profil sismique (1 page maximum).
- Un schéma interprétatif du profil.
- Une conclusion indiquant le type de marge et son mécanisme de formation.

Document 3 : Carte de l'anomalie de Bouguer en France

Votre exploitation comprendra notamment :

- La définition de l'anomalie de Bouguer et le principe d'obtention de ce document (une page maximum).
- L'interprétation des anomalies observées sur la marge de Gascogne.

Calcul d'isostasie :

- En utilisant le principe de l'isostasie, calculer la profondeur théorique d'une plaine abyssale au large d'un continent. On suppose que la zone est à l'équilibre isostatique. On considère la coupe de référence à l'équilibre avec une croûte continentale d'une épaisseur de 30 km et une croûte océanique épaisse de 7 km. On utilise les valeurs suivantes : densité de la croûte continentale = 2,8 ; densité de la croûte océanique = 3 ; densité du manteau supérieur lithosphérique = 3,3. On considère que la base de la lithosphère a la même profondeur sous l'océan et sous le continent.
- La valeur obtenue vous semble-t-elle cohérente avec la profondeur réelle d'une plaine abyssale ?

Thème 2 : Processus sédimentaires côtiers

Document 4 : Extrait de la carte de St-Valery-sur-Somme – Eu à 1/50 000

Votre exploitation comprendra notamment :

- Un schéma légendé du **Document 4** présentant les grandes unités morpho-sédimentaires et la répartition des sédiments récents du littoral de la Manche.
- Une définition rapide des types de sédiments détritiques marins et littoraux du Quaternaire présents sur la carte et une présentation de leurs critères simples de reconnaissance sur le terrain (une demi-page maximum).
- Une analyse du **Document 4** aboutissant aux mécanismes responsables de la dynamique de la répartition des sédiments en fonction de leur nature et des différentes zones de sédimentation.

Documents 5 et 6 : Conditions hydrodynamiques du transport des sédiments sableux

Votre exploitation comprendra notamment :

- Une identification des structures sédimentaires visibles sur les deux photographies du **Document 5**.
- Une analyse des diagrammes (**Documents 6A et 6B**).
- Une explicitation des mécanismes à l'origine des structures photographiées (sur le **Document 5**) ainsi que les conditions physiques de leur formation.
- Un raisonnement permettant de prévoir la vitesse maximale des courants régnant dans la baie de Somme, aux endroits où les deux photographies du **Document 5** ont été réalisées.

Thème 3 : La sédimentation marine profonde

Documents 7, 8, et 9 : La sédimentation profonde de l'éventail sous-marin du Var

Votre exploitation comprendra notamment :

- Une analyse de la morphologie de la partie proximale de l'éventail sous-marin du Var illustrée par le **Document 7**. Ce document sera légendé et rendu avec la copie.
- Une analyse de l'intervalle de dépôt sédimentaire présenté sur le **Document 8** et la reconstitution d'un mécanisme possible de formation (on n'omettra pas de discuter des conditions hydrodynamiques).
- Un schéma légendé d'une séquence idéale de ce type de dépôt.
- Une explication de l'origine de la ride du Var.
- Une présentation de la morphologie générale de l'éventail sous-marin du Var (**Document 9**) et les facteurs qui en contrôlent la géométrie à grande échelle (sur une demi-page maximum).

Thème 4 : Evolution des lignes de rivage au cours du temps

Document 10 : Profil granulométrique d'un sondage dans la frange littorale du delta du Rhône au niveau de la Plage Napoléon

Votre exploitation comprendra notamment :

- Une analyse du profil granulométrique et son interprétation.
- Une coupe synthétique légendée parallèle au grand axe d'un delta en insistant sur la géométrie des dépôts, dessinée à partir de vos connaissances.

Document 11 : Evolution séculaire du trait de côte du delta du Rhône entre les embouchures du Grand Rhône et du Petit Rhône (période 1895-2000)

Votre exploitation comprendra notamment :

- Une analyse du **Document 11A**.
- La reconstitution cartographique du trait de côte de cette zone du delta du Rhône. On placera sur le **Document 11B** (qui sera rendu avec la copie) le tracé de la ligne de rivage de 1895.
- Une discussion des paramètres susceptibles d'avoir influencé les modifications de la ligne de rivage pendant la période considérée.

Document 12 : Coupe géologique NW-SE des formations sédimentaires à la hauteur du Phare de Cayeux (carte géologique de St-Valery-sur-Somme – Eu à 1/50 000)

Votre exploitation comprendra notamment :

- Une explication des méthodes d'obtention des datations présentées sur le **Document 12A** (une demi-page maximum).
- Une description de la géométrie des différents dépôts quaternaires.
- La construction graphique schématique sur le diagramme du **Document 12B** (qui sera rendu avec la copie) de l'évolution de la position du rivage marin en fonction du temps.
- Une discussion des paramètres responsables de cette évolution.

Conclusion

À la lumière des exemples étudiés dans l'exposé et de vos connaissances, vous résumerez les grandes caractéristiques des structures, de la sédimentation et des environnements de dépôt des bordures maritimes de la France métropolitaine de façon à faire apparaître l'ensemble des facteurs qui conditionnent leur évolution.

Source des documents

- Allen, J.R.L. (1985). *Principles of physical sedimentology*. Allen & Unwin Ltd, London, 272 p.
- B.R.G.M. (1996). Carte géologique de la France à l'échelle du millionième. 6^{ème} édition révisée, Bur. Rech. Géol. Min., Orléans.
- Boillot, G., Montardet, L., Lemoine, M. et Biju-Duval, B. (1984). *Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France*. Masson, Paris, 342 p.
- Broquet, P. et collaborateurs (1984). Carte géologique de la France au 1/50 000, feuille de Saint-Valery-sur-Somme – Eu. Bur. Rech. Géol. Min., Orléans.
- Harms, J.C., Southard, J.B. et Walker, R.G. (1982). *Structures and sequences in clastic rocks*. Lecture Notes for Short Course n° 9, Soc. Econom. Paleont. Mineral., 253 p.
- Hjulström, F. (1939). Transport of detritus by moving water. In : Trask, P.D. (éd.), *Recent marine sediments*. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 5-31.
- Lagaaij, R. et Kopstein, F.P. (1964). Typical features of fluviomarine offlap sequence. In : Van Straaten, L.M.J.U., éd., *Deltaic and shallow marine deposits*. 6^o Internat. Sedim. Congr., 1963, Elsevier, Amsterdam, 216-226.
- Lagabrielle, Y et Leroy, S. (2005). *Le visage sous-marin de la Terre – Eléments de géodynamique océanique*. Commission de la Carte Géologique du Monde et C.N.R.S., Paris, 49 p.
- Larroque, C. et Virieux, J. (2001). *Physique de la Terre solide – Observations et théories*. Gordon and Breach, 360 p.
- Migeon, S. (2000). *Dunes géantes et levées sédimentaires en domaine marin profond : approche morphologique, sismique et sédimentologique*. Thèse Doctorat, Université Bordeaux 1, 288 p.
- Oomkens, E. (1970). Depositional sequences and sand distribution in the Post-Glacial Rhône delta complex. In : *Deltaic sedimentation*. Soc. Econom. Paleont. Mineral., Spec. Publ. 15, 198-212.
- Sabatier, F. (2001). *Fonctionnement et dynamiques morpho-sédimentaires du littoral du delta du Rhône*. Thèse Doctorat, Université Aix-Marseille III, 274 p.

Légendes des documents :

Document 1 : Carte bathymétrique du Golfe du Lion (d'après Berné *et al.* in Lagabrielle et Leroy, 2005).

Document 2 : Profil sismique au niveau des Entrées de la Manche avec carte de localisation (d'après Boillot *et al.*, 1984). SDT : secondes temps-double.

Document 3 : Carte de l'anomalie de Bouguer de la France métropolitaine et de ses marges (Larroque et Virieux, 2001).

Document 4 : Extrait de la carte de St-Valery-sur-Somme – Eu à 1/50 000 (Broquet et coll., 1984).

Document 5 : Photographies (photos 1 et 2) de structures sédimentaires affectant les sables de la baie de Somme (chaque photographie est localisée sur le Document 4).

Document 6A : Diagramme de Hjulström (1939).

Document 6B : Représentation schématique des relations entre les différents types de structures sédimentaires, le diamètre moyen des grains et la vitesse d'écoulement. 1 et 2 illustrent respectivement les formes des rides et des mégarides vues de dessus (d'après Harms *et al.*, 1982 ; Allen, 1985).

Document 7 : Carte bathymétrique de la partie proximale du système sédimentaire du Var à la hauteur de Nice avec localisation de la carotte du Document 8 (données de l'Ifremer). La zone couverte par cette carte est représentée sur le Document 9.

Document 8A : Photographie de détail d'un intervalle de dépôt dans une carotte prélevée dans le système sédimentaire du Var (localisation de la carotte sur le document 7 ; Migeon, 2000). Les cotes indiquées représentent la profondeur dans la carotte avec le fond de la mer comme référence (niveau 0 cm).

Document 8B : Radiographie aux rayons X traitée de l'intervalle de dépôt du document 8A (Migeon 2000).

Document 8C : Courbe d'évolution de la taille du grain moyen de l'intervalle de dépôt du document 8A (Migeon, 2000).

Document 9 : Carte géologique de l'éventail sous-marin du Var (extrait de la carte géologique de la France au millionième, BRGM, 1996).

Document 10 : Profil du diamètre du grain maximum des dépôts holocènes du delta du Rhône traversés par un sondage au niveau de la Plage Napoléon à l'embouchure du Grand Rhône. La répartition de structures sédimentaires et de fossiles est également représentée (d'après Lagaaij et Kopstein, 1964 ; Oomkens, 1970).

Document 11A : Mesures des variations du trait de côte du delta du Rhône entre les embouchures du Grand Rhône (à droite) et du Petit Rhône (à gauche). Les sites de mesures (profil P05 par exemple) sont alignés selon des perpendiculaires au trait de côte. Les valeurs sont indiquées pour 1944 et 2000, le trait de côte de 1895 constitue la référence (d'après Sabatier, 2001).

Document 11B : Carte du trait de côte actuel (2000) du delta du Rhône entre les embouchures du Grand Rhône et du Petit Rhône. Les profils (P05 par exemple) du document 11A sont reportés le long du trait de côte (d'après Sabatier, 2001).

Document 12A : Coupe géologique NW-SE des formations sédimentaires à la hauteur du Phare de Cayeux (carte géologique à 1/50 000 de St-Valery-sur-Somme – Eu, d'après Broquet et coll., 1984). L'échelle verticale étant très exagérée, la détermination des pendages réels peut se faire à l'aide des indications de pentes en degrés indiquées sur le document.

Document 12B : Diagramme permettant de représenter l'évolution du rivage marin au cours du temps à partir de la coupe du Document 12A.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

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

Intitulé de l'épreuve : _____

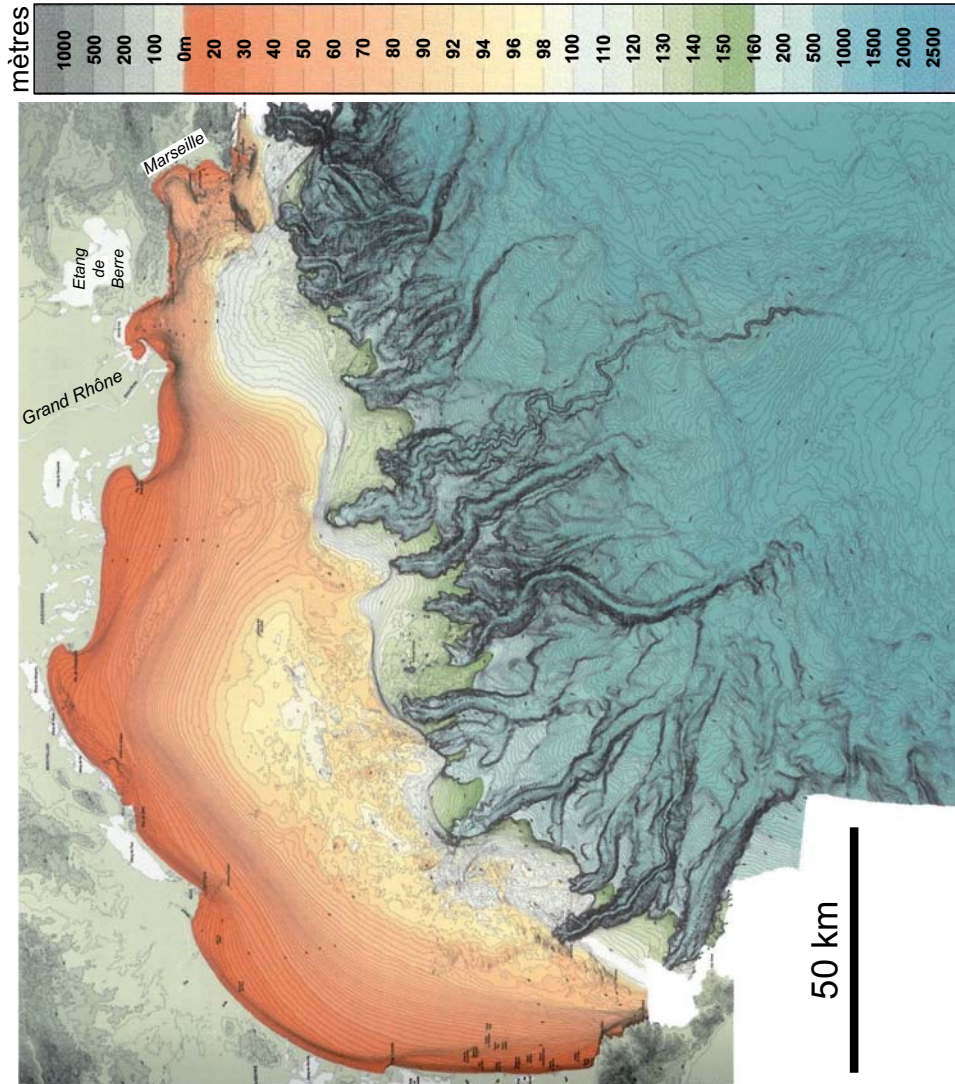
NOM : _____

Prénoms : _____

N° du candidat

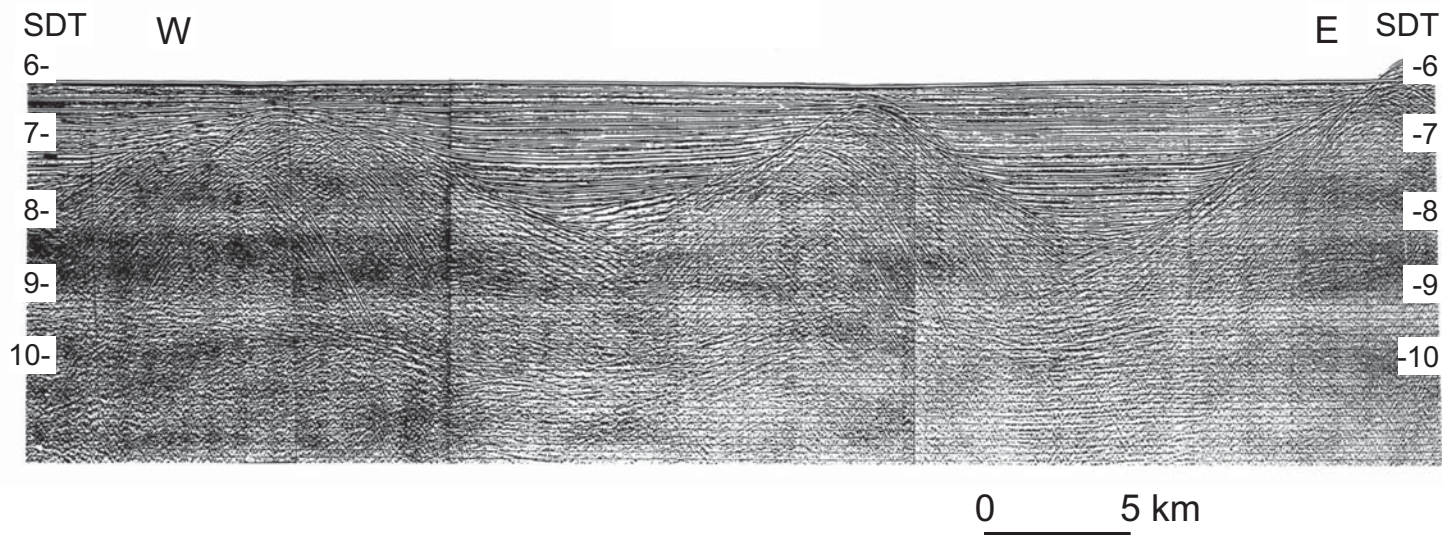
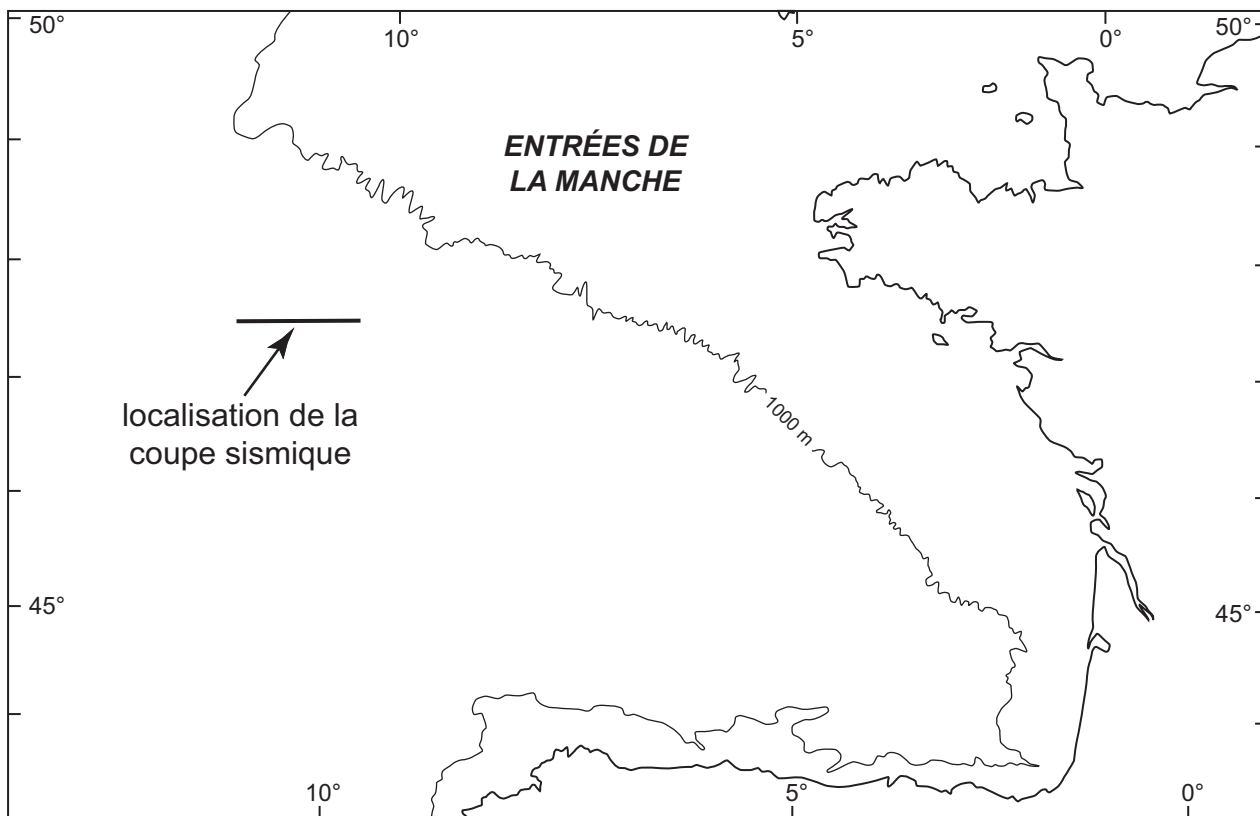
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EBE SVT 2



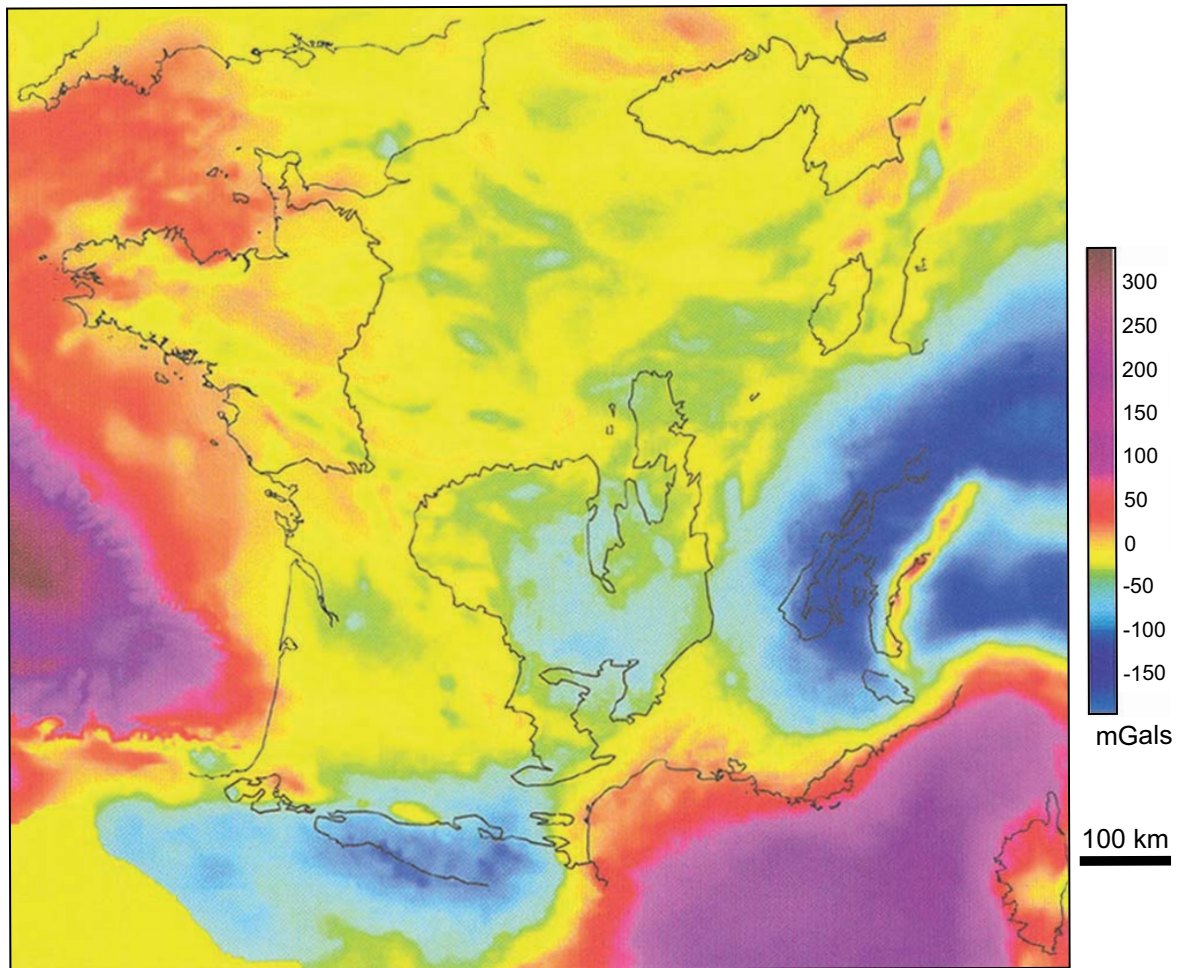
DOCUMENT 1

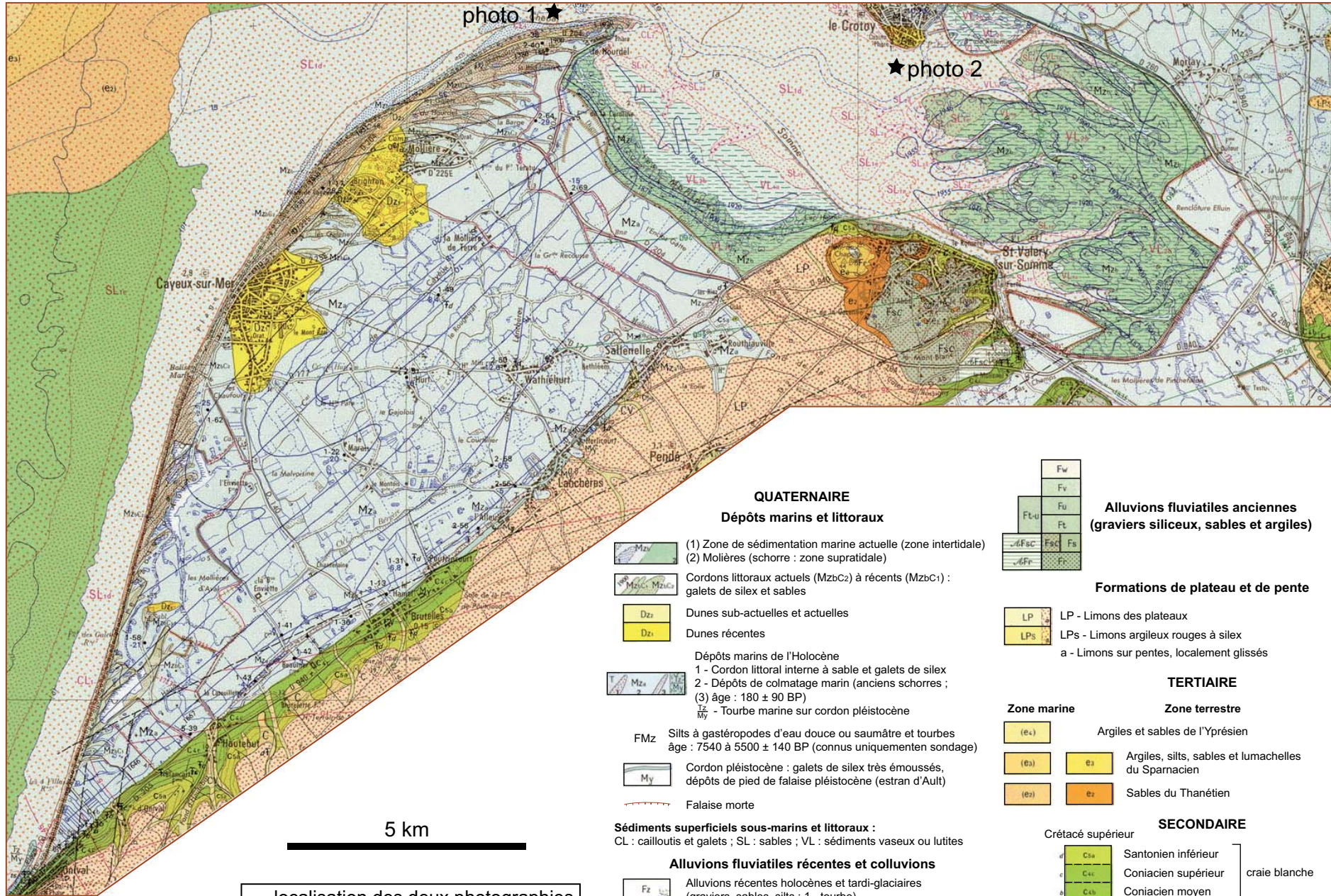
©



DOCUMENT 2

DOCUMENT 3



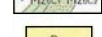
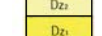

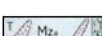
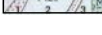

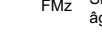




★ localisation des deux photographies du Document 5





DOCUMENT 4

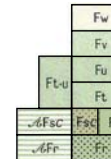
QUATERNAIRE Dépôts marins et littoraux

-  (1) Zone de sédimentation marine actuelle (zone intertidale)
-  (2) Molières (schorre : zone supratidale)
-  Cordons littoraux actuels (Mz2C2) à récents (Mz2C1) : galets de silex et sables
-  Dunes sub-actuelles et actuelles
-  Dunes récentes
-  Dépôts marins de l'Holocène
 - 1 - Cordon littoral interne à sable et galets de silex
 - 2 - Dépôts de colmatage marin (anciens schorres ;
 - (3) âge : 180 ± 90 BP
 - Tz - Tourbe marine sur cordon pléistocène
-  Silts à gastéropodes d'eau douce ou saumâtre et tourbes
âge : 7540 à 5500 ± 140 BP (connus uniquement sondage)
-  Cordon pléistocène : galets de silex très émoussés, dépôts de pied de falaise pléistocène (estran d'Ault)
-  Falaise morte

Sédiments superficiels sous-marins et littoraux :
CL : cailloutis et galets ; SL : sables ; VL : sédiments vaseux ou lutites



Alluvions fluviales récentes et colluvions

-  Alluvions récentes holocènes et tardi-glaciaires (graviers, sables, silts ; 1 - tourbe)
-  Travertins
-  Colluvions
-  Sédiments de remplissage des vallées sèches 1 - Tourbe







Alluvions fluviales anciennes (graviers siliceux, sables et argiles)








Formations de plateau et de pente

-  LP - Limons des plateaux
-  LPS - Limons argileux rouges à silex
a - Limons sur pentes, localement glissés

TERTIAIRE

- | Zone marine | | Zone terrestre | |
|---|---|----------------|---|
|  | | | Argiles et sables de l'Yprésien |
|  |  | | Argiles, silts, sables et lumachelles du Sparnacien |
|  |  | | Sables du Thanétien |

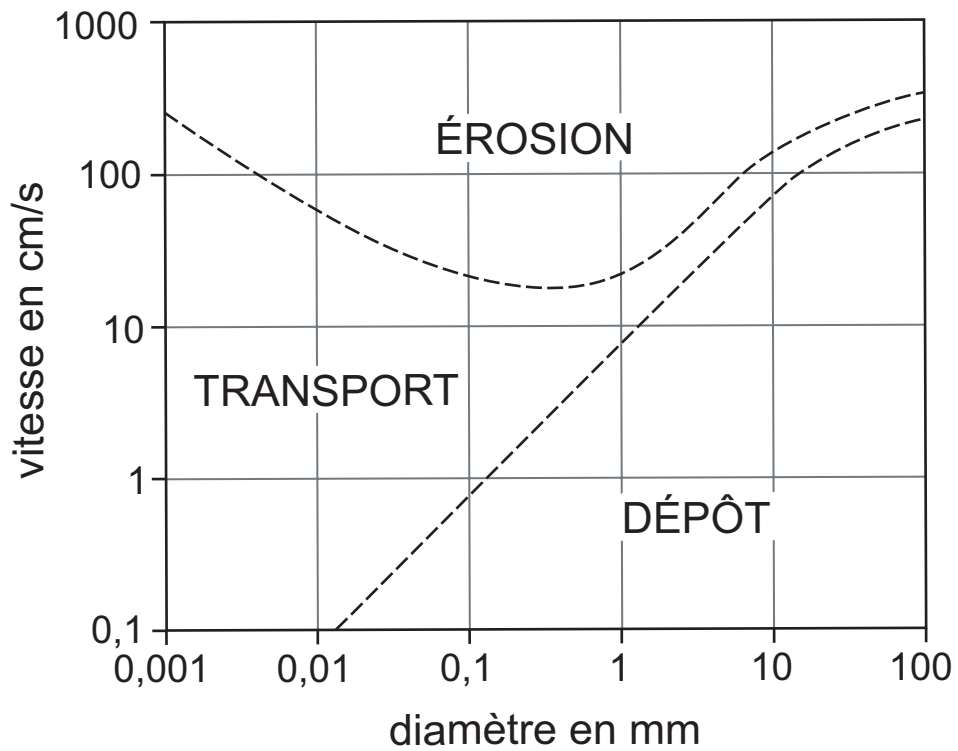
SECONDAIRE

- Crétacé supérieur
- | | | |
|---|---|-------------------|
|  | Santonien inférieur | } craie blanche |
|  | Coniacien supérieur | |
|  | Coniacien moyen | |
|  | Turonien terminal - Coniacien inférieur (craie blanche à silex) | } craie argileuse |
|  | Turonien supérieur | |
|  | Turonien moyen | |
|  | Turonien inférieur | |

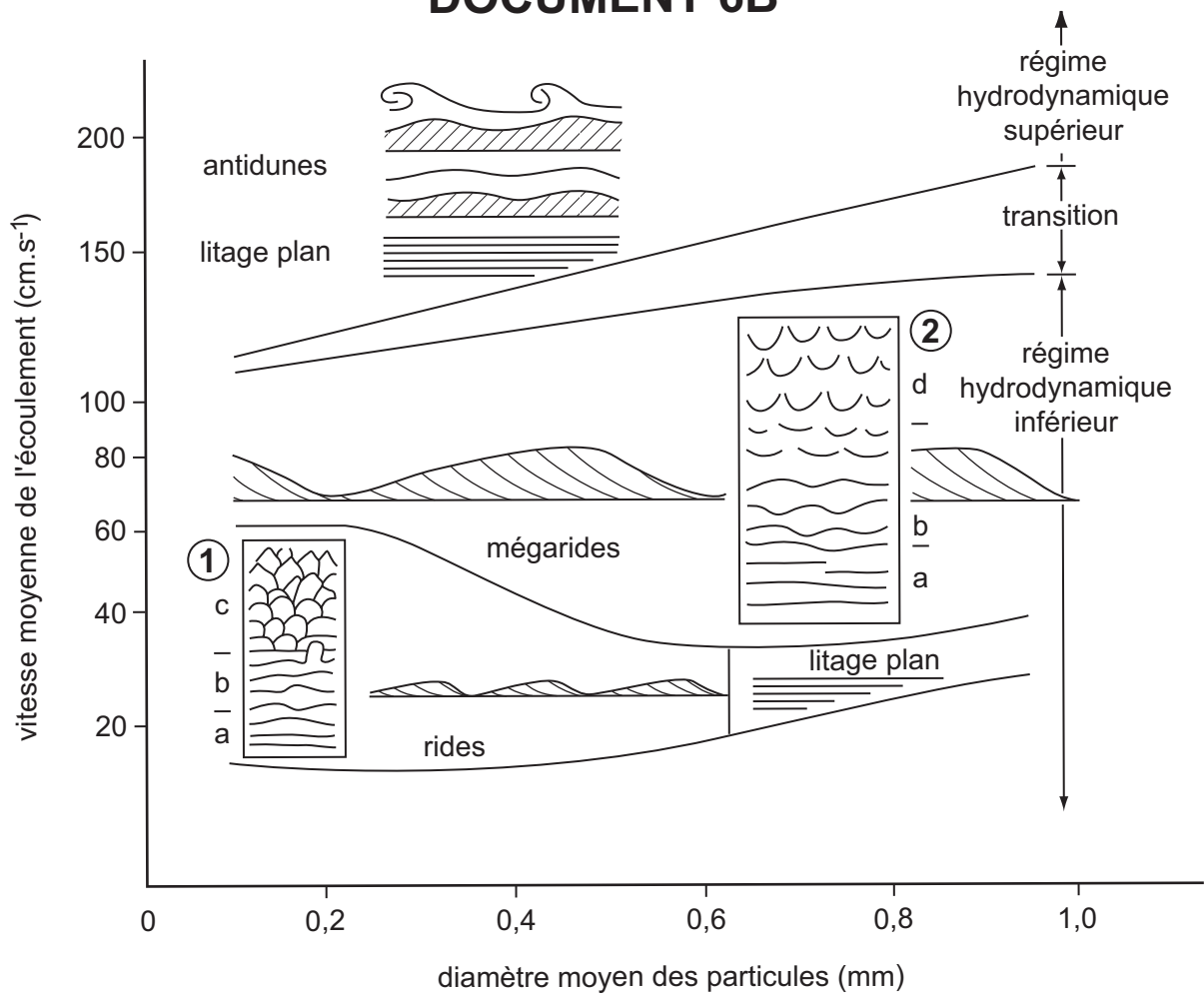
DOCUMENT 5



DOCUMENT 6A



DOCUMENT 6B



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

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

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

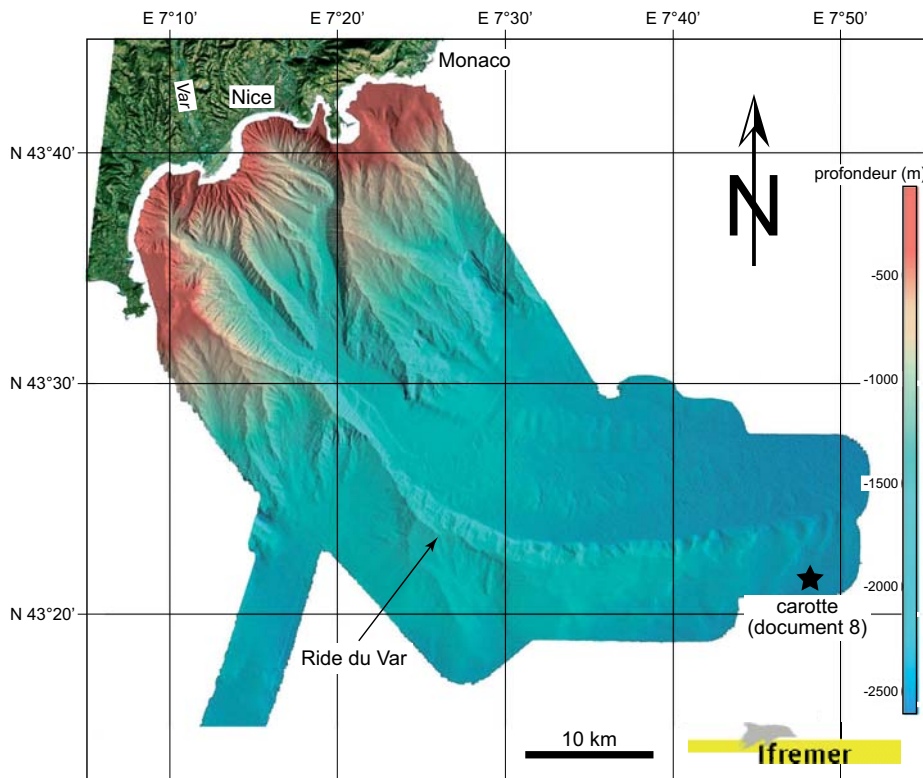
Prénoms : _____

N° du candidat

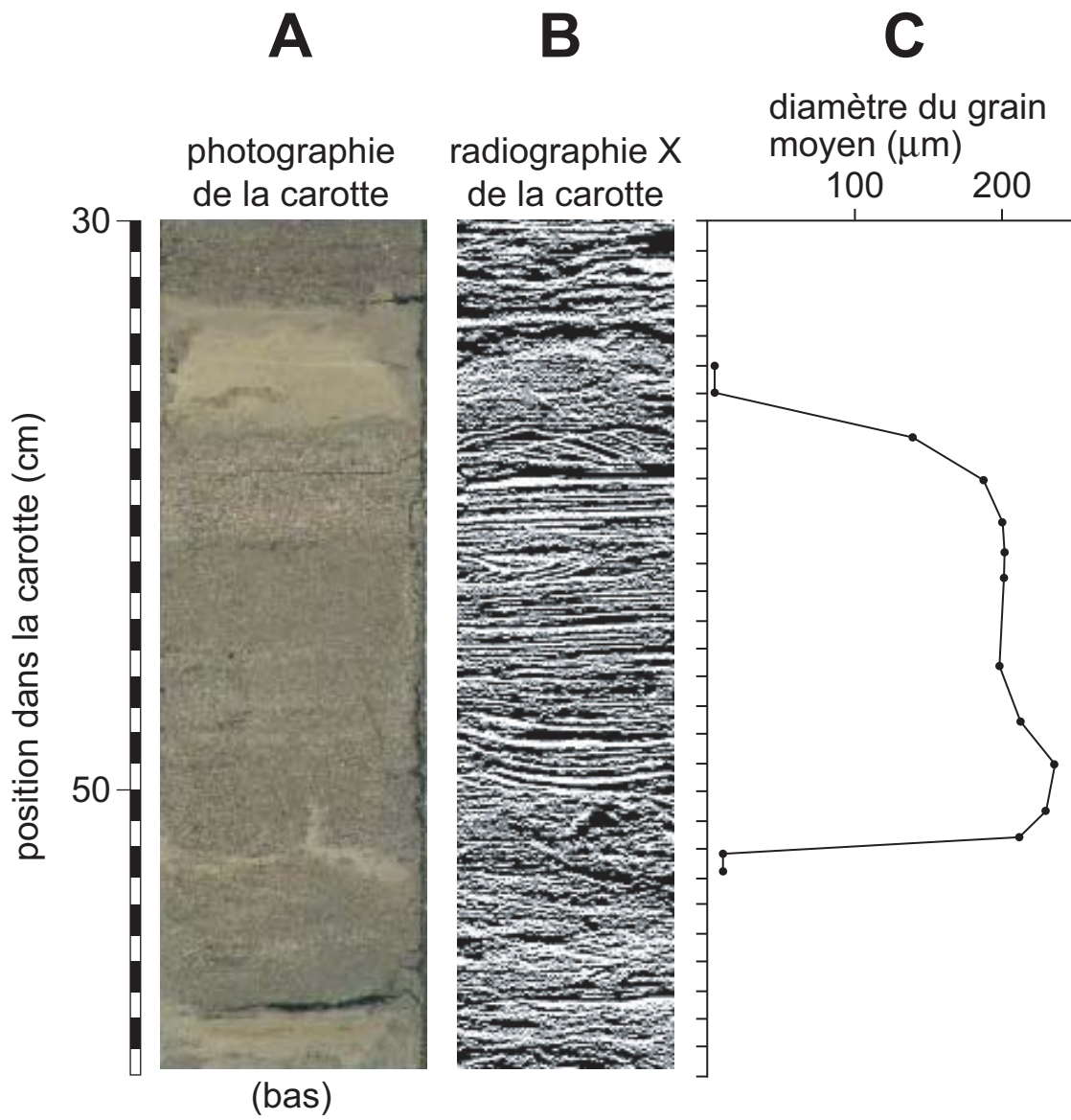
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EBE SVT 2

DOCUMENT 7



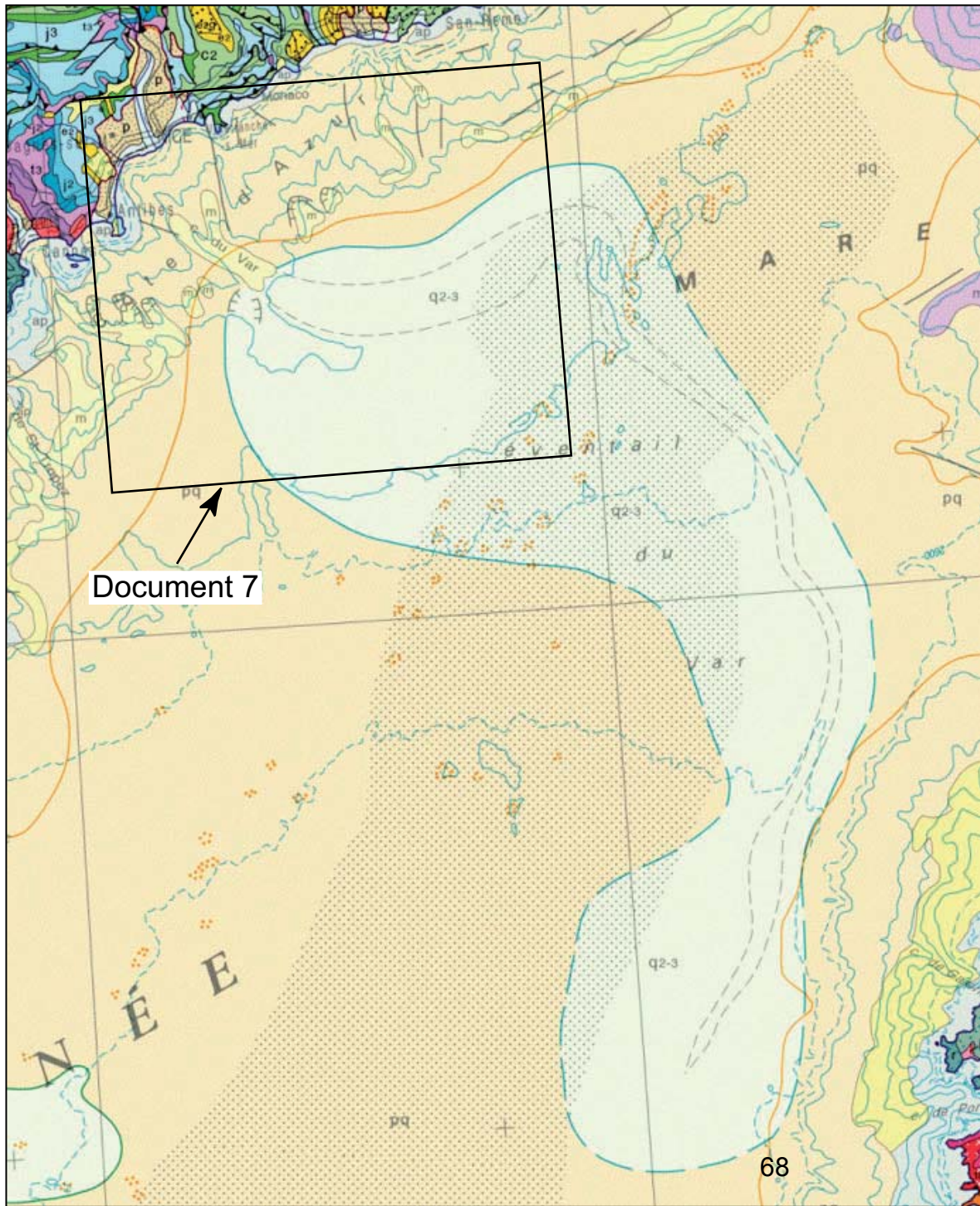
DOCUMENT 8



E 7°

E 8°

DOCUMENT 9



Document 7

- | | | | |
|-------------|------|----|---|
| Quaternaire | q2-3 | q3 | Holocène |
| | | q2 | Pléistocène moyen |
| | q1-2 | q1 | Pléistocène inférieur |
| | | | |
| | p | | Pliocène |
| | m | | Miocène |
| | g | | Oligocène |
| | | | Dômes de sel |
| | | | Limite d'extension du sel messinien |
| | | | Cicatrices d'arrachement |
| | | | Masses glissées |
| | | | Paléochenaux sous-marins |
| | | | Eventail sous-marin |
| | | | Extension sous couverture de la croûte océanique ligure |

N 43°

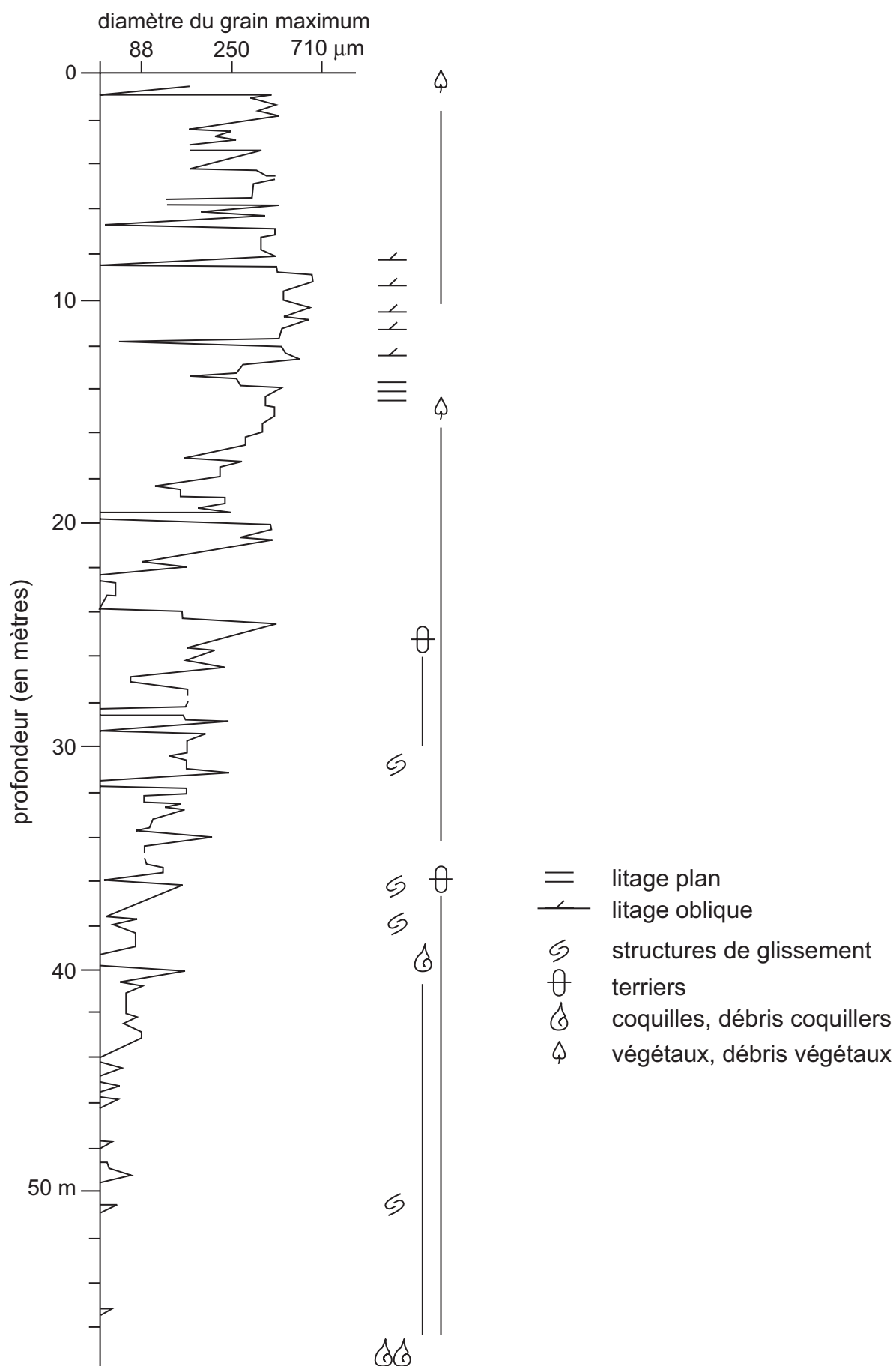
50 km



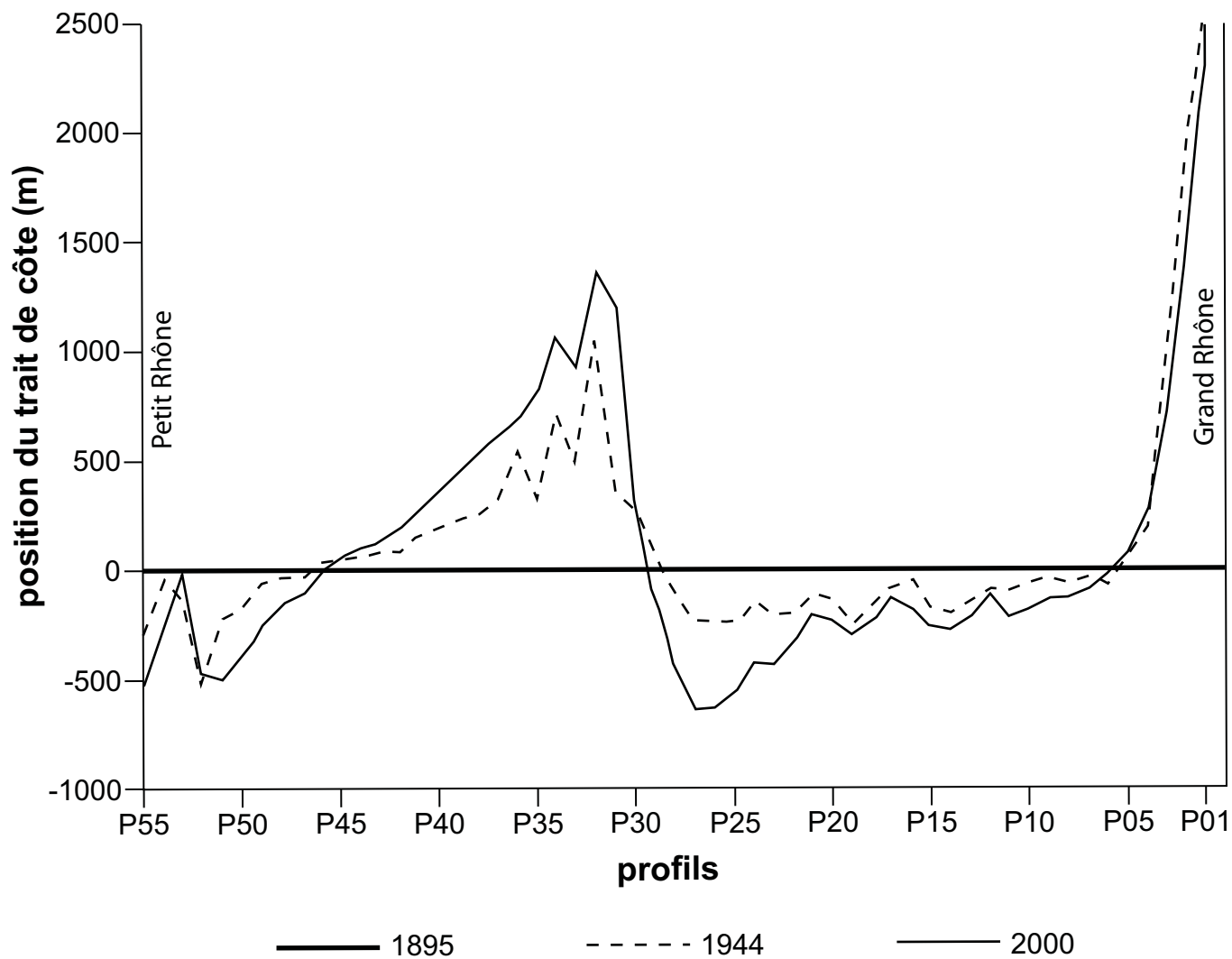
(K)

68

DOCUMENT 10



DOCUMENT 11A



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

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

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

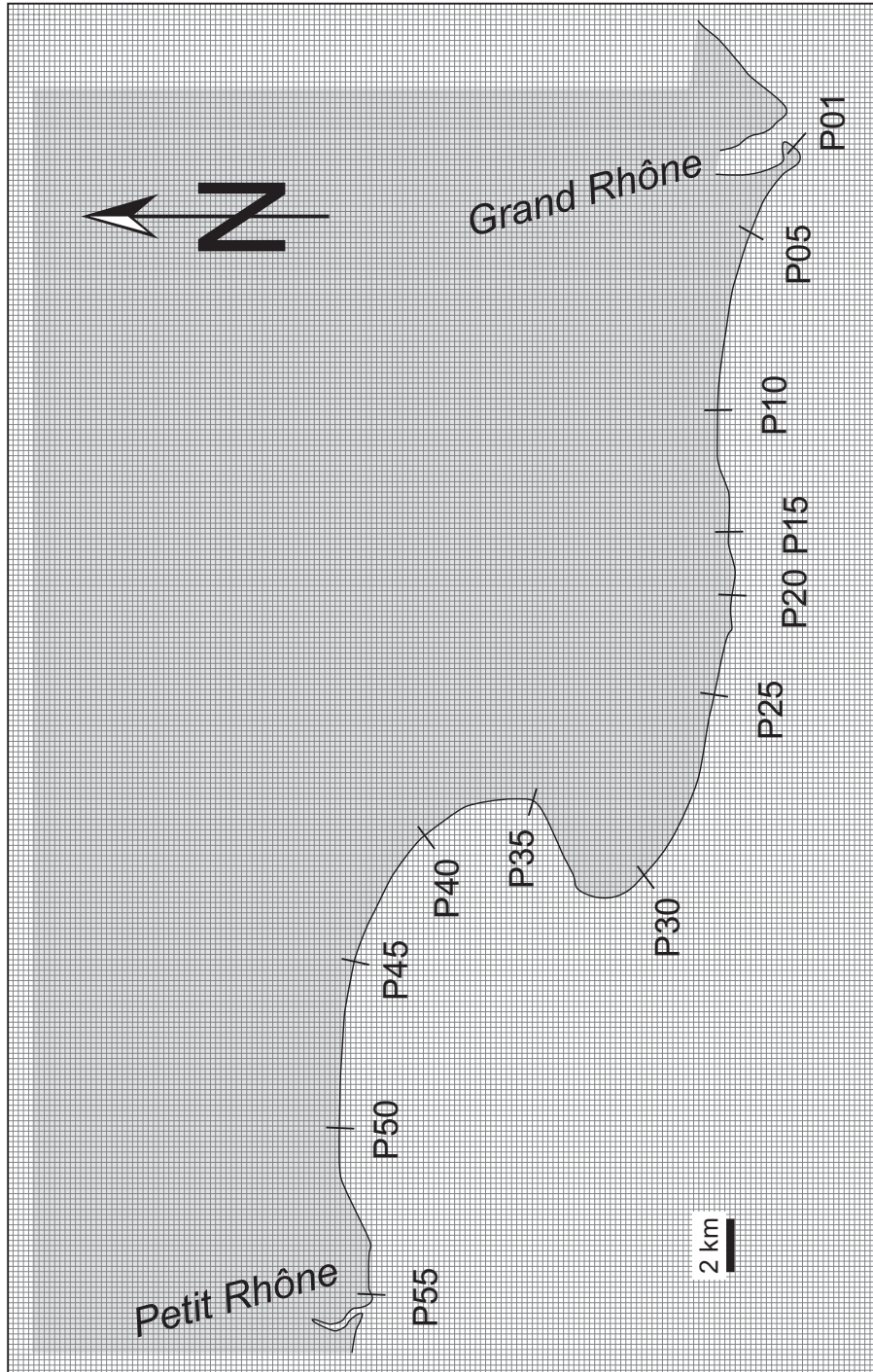
Prénoms : _____

N° du candidat

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

EBE SVT 2

DOCUMENT 11B



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

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

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

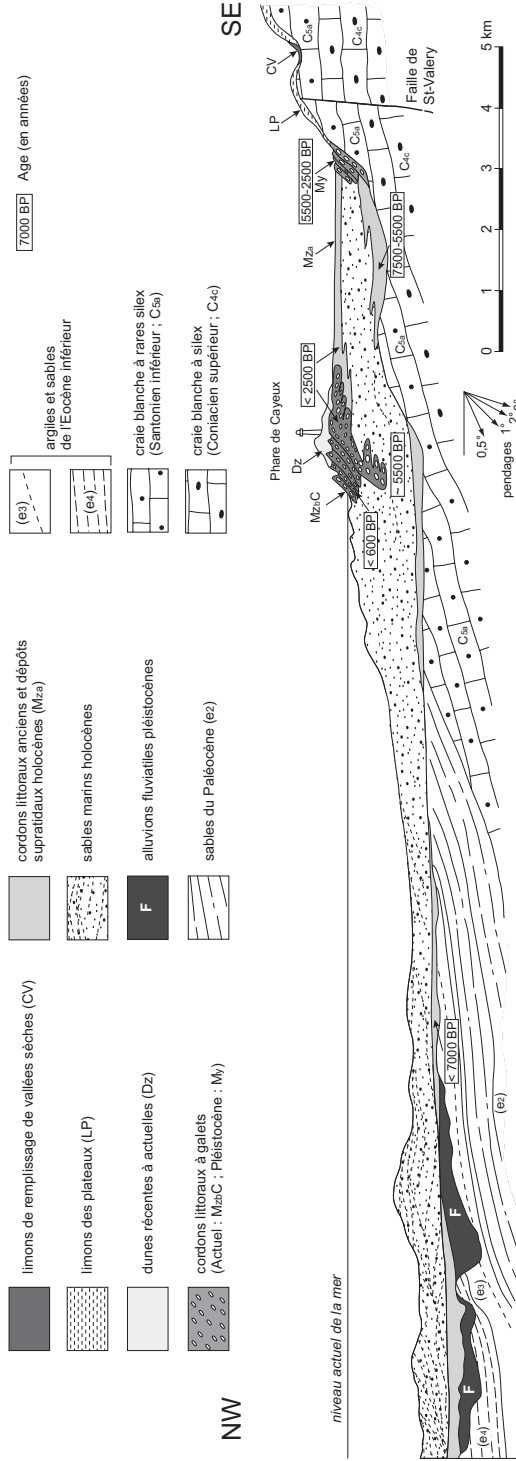
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat _____

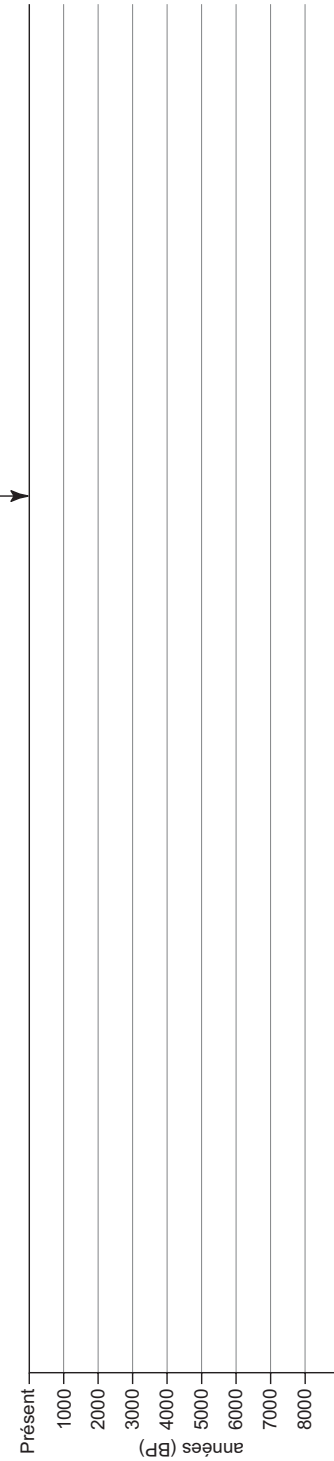
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EBE SVT 2

DOCUMENT 12A



DOCUMENT 12B



⊙

Corrigé du sujet de géologie du CAPES – session 2009

Remarque : le corrigé de l'épreuve de géologie du CAPES – session 2009 présenté ici est très détaillé et a pour but de donner un large aperçu des informations portées par les différents documents et des attendus du sujet.

Le sujet de géologie proposé aux candidats lors de la session de 2009 était consacré aux bordures maritimes de la France métropolitaine, c'est-à-dire à la structure, la dynamique et l'évolution des marges passives et du littoral actuels à différentes échelles spatiales et temporelles. Il était demandé aux candidats de construire un devoir autour de quatre grands thèmes : (1) la structure des marges à grande échelle ; (2) les transferts des sédiments dans le domaine littoral, (3) les transferts sédimentaires vers le domaine marin profond et (4) l'évolution des traits de côte. Au premier abord, ces quatre thèmes peuvent sembler déconnectés et non exhaustifs, aussi était-il important, pour faire preuve de la maîtrise du sujet, d'analyser les quatre thèmes proposés à travers différents aspects de la dynamique des marges passives et à différentes échelles.

Cette vision pouvait s'exprimer avantageusement dès l'introduction dans laquelle il était demandé aux candidats d'aborder la problématique du sujet par l'analyse d'un premier document laissé à leur appréciation. Un choix judicieux était le Document 1 qui présente la morphologie de la marge du golfe du Lion, le long de la frange méditerranéenne de la France continentale. Il était alors possible, dès le départ, de montrer que la marge constitue une interface entre le domaine continental et les environnements marins profonds et de mettre en évidence les grands domaines de sédimentation aux caractéristiques contrastées.

À partir de ce constat, on pouvait présenter les grandes thématiques du sujet et construire un plan en s'appuyant sur une approche à différentes échelles, à savoir, l'évolution géodynamique à l'échelle de la marge (contexte de l'amincissement crustal) qui conduit à un contexte morphologique favorable au transit sédimentaire depuis le continent vers l'océan profond. C'est ensuite que l'étude des mécanismes sédimentaires de ces transits pouvait être abordée en analysant d'une part les modalités des forçages de la sédimentation littorale (apports fluviaux, reprise des sédiments par la dérive littorale, contrôle eustatique, modifications du trait de côte à différentes échelles de temps) et, d'autre part, le passage à la sédimentation marine profonde (courants de turbidité, corps sédimentaires profonds). Enfin, il était intéressant d'aboutir, en conclusion, aux problèmes liés à la stabilité des zones littorales et à leur mise en perspective avec l'évolution actuelle du niveau de la mer et des flux sédimentaires qui sont en partie influencés par les activités humaines.

Thème 1 : Morphologies et structures

Document 1 : Carte bathymétrique du Golfe du Lion

Votre exploitation comprendra notamment :

- *Le principe d'obtention d'un tel document (une demi-page maximum).*

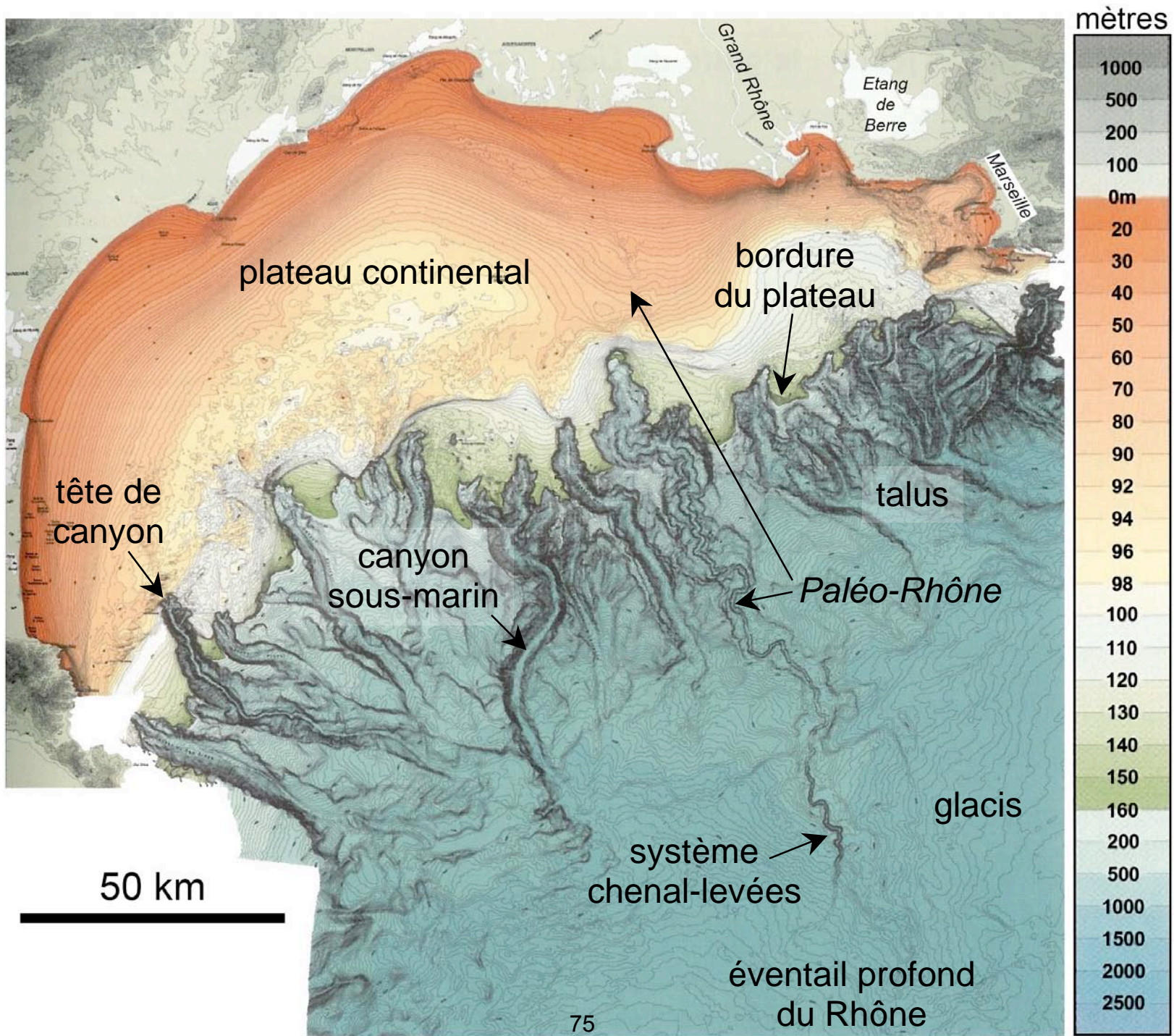
Une carte bathymétrique est obtenue par des relevés acoustiques qui permettent de déterminer la profondeur du fond en se basant sur la vitesse de propagation d'ondes

acoustiques émises depuis un navire. La profondeur est établie, comme lors de l'obtention de profils sismiques, par la durée aller-retour de l'onde, mais dans ce cas, les ondes sont réfléchies sur le fond et ne pénètrent pas dans les formations géologiques (grande différence avec les profils sismiques). Pour réaliser les *levés bathymétriques*, on a recours à l'usage de sondeurs multifaisceaux (type EM 300 ou EM 1000). Le dispositif, situé sous la coque du navire, est constitué d'un système d'émission d'ondes qui alimente plusieurs dizaines de faisceaux (jusqu'à 162 faisceaux pour les sondeurs utilisés sur les navires français) orientés selon un large cône et d'antennes pour la réception des signaux réfléchis sur le fond. Compte tenu de l'ouverture du cône d'émission des ondes (de l'ordre de 150°), la surface balayée par les faisceaux augmente avec la profondeur. Aussi, il est possible de cartographier rapidement de grandes étendues (jusqu'à la surface équivalente à celle de deux départements français par 5 000 m de fond en 24 heures). Un traitement informatique est nécessaire à l'établissement de la carte bathymétrique ; il permet d'effectuer les corrections des données qui dépendent, entre autres, de la houle, de la marée et de la *vitesse de propagation des ondes acoustiques à travers la colonne d'eau* (fonction de la température et de la salinité, mais qui est de l'ordre de 1 500 m.s⁻¹). Au final, un *modèle numérique de terrain* est établi et il est possible de réaliser un « ombrage » et d'affecter un code de couleurs à la profondeur du fond, en plus des courbes isobathes. On visualise ainsi *la morphologie du fond marin*.

De nombreux candidats ont interprété ce document comme correspondant à une carte issue de données d'altimétrie satellitaire. Cette erreur aurait pu être évitée en observant la définition élevée de la carte et la grande précision des valeurs de bathymétrie affichées, impossible à atteindre avec des données issues de la topographie de la surface de l'eau. Par ailleurs, une réponse qui évoque « un appareil », sans en donner le principe de fonctionnement, ne peut être considérée comme valable.

- Une légende à l'aide de flèches des principaux objets, domaines et limites observables sur le document (répondre directement sur le **Document 1** qui sera rendu avec la copie).

Le document 1 illustre les *grands éléments morphologiques d'une marge passive*, à savoir : le *trait de côte* qui marque la limite « interne » de la marge au niveau du littoral, le *plateau continental* (de pente très faible, de surface régulière et d'une profondeur maximale de l'ordre de 200 m), la *bordure du plateau* marquée par la rupture de pente, le *talus* qui conduit jusqu'à la *plaine abyssale* qui correspond au domaine le plus profond. Des *canyons sous-marins* incisent la bordure du plateau. Ils sont situés au large de l'embouchure des fleuves côtiers (Têt, Orb, Rhône...). La situation de la marge du golfe du Lion est particulière car *les nombreux canyons sous-marins ne sont pas en connexion directe avec les réseaux fluviaux*. L'origine des canyons remonte au Miocène terminal, alors que le niveau de la mer était beaucoup plus bas qu'actuellement (*épisode messinien*). À cette époque, les cours d'eau atteignaient la bordure du plateau et les têtes des canyons, qui pénètrent légèrement vers l'intérieur du plateau continental, leur étaient directement connectées. Le thalweg du canyon situé au Sud du delta du Rhône présente une caractéristique particulière. Il se prolonge en effet par un *chenal méandrique* (le chenal du *Paléo-Rhône*) qui atteint le glaciaire. Ce chenal permettait, lorsqu'il était actif au Quaternaire, le transit de sédiments par des courants de turbidité vers le lobe distal (non visible sur la carte). Il s'agit en fait d'un système *chenal-levées*, dont les levées étaient alimentées par le débordement des courants de turbidité (cf. Thème 3, Document 7). Les dépôts turbiditiques se font sur le *glaciaire*, au pied du talus.



Très peu de candidats ont observé le paléo Rhône. En revanche, beaucoup ont parlé de plaine abyssale, alors qu'au regard de la profondeur affichée, il s'agit du glaciaire situé au pied de la pente. La limite plateau / talus était souvent mal positionnée. Rares sont les candidats qui ont remarqué que l'échelle bathymétrique n'était pas linéaire, ce qui pouvait donner une fausse impression sur la pente réelle.

Document 2 : Profil sismique au niveau des Entrées de la Manche

Votre exploitation comprendra notamment :

- *Le principe d'obtention d'un profil sismique (1 page maximum).*

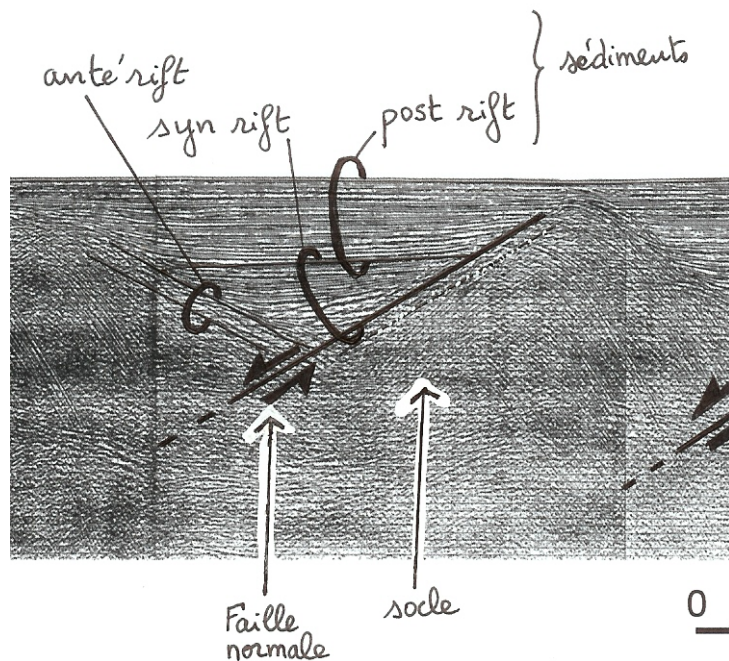
En mer, un profil sismique est obtenu par l'émission d'ondes acoustiques dont les fréquences permettent une *pénétration des formations géologiques* les plus superficielles. Il s'agit là d'une différence majeure avec la bathymétrie multifaisceaux, technique également basée sur l'utilisation d'ondes acoustiques. La *pénétration* dépend de la *puissance des ondes* mais également de leurs *fréquences*. La résolution du profil sismique est fonction de l'importance de la pénétration des ondes ; plus cette dernière est élevée, moins bonne sera la résolution. Les ondes sont généralement produites à l'aide de canons immergés à air comprimé. Les ondes traversent la colonne d'eau, l'interface eau-sédiment, puis les formations sédimentaires jusqu'au substratum. En fonction des horizons traversés, les ondes sont réfléchies aux interfaces (s'il existe un contraste de densité et de vitesse) et réfractées. Les ondes réfléchies remontent vers la surface (cas de la sismique-réflexion). Elles sont enregistrées par les *hydrophones* qui jalonnent la flûte sismique (dispositif de réception des ondes), tractée à l'arrière du navire et longue de plusieurs centaines de mètres. Le traitement informatique des signaux permet la réalisation du profil sismique qui image les formations géologiques. Le profil sismique est une *coupe-temps* dont *l'échelle verticale est exprimée en secondes temps-double* (temps de descente des ondes jusqu'au niveau considéré + temps de remontée de l'onde réfléchi). Les *réflecteurs sismiques* visibles sur le profil marquent les contacts marqués par un *contraste de densité et de vitesse de propagation* des niveaux traversés (= *impédance acoustique*).

Le principe de cette technique est généralement connu des candidats, mais la nature des ondes et la cause de leur réflexion sont plus rarement exposées.

- *Un schéma interprétatif du profil.*

Le profil réalisé au niveau du plateau continental des Entrées de la Manche (Nord du golfe de Gascogne) permet de visualiser plusieurs structures. On remarque tout d'abord la présence de la *couverture sédimentaire* qui surmonte le *socle*. Le socle est affecté de *structures en extension*, à savoir des failles normales (à pendage Ouest) qui limitent des *blocs basculés*. La couverture se subdivise en deux ensembles superposés : un ensemble présentant des réflecteurs horizontaux, non affecté par les failles (post-rift) surmontant un remplissage sédimentaire à géométrie en éventail qui témoigne du remplissage progressif des hémigrabens entre les blocs basculés (syn-rift).

En définitive, il est possible de visualiser sur le profil les relations géométriques des différentes formations : (1) le *socle pré-rift*, (2) le *remplissage sédimentaire syn-rift*, discordant sur le socle et qui accompagne le basculement des blocs (disposition en éventail), et (3) la *couverture sédimentaire post-rift*.



Les correcteurs ont accepté de noter favorablement les dépôts syn-rift même s'ils débordaient un peu de leur localisation exacte, dans la mesure où le candidat indiquait leur disposition en éventail. Trop souvent les failles sont situées sans que leur jeu ne soit figuré (double flèche par exemple).

- Une conclusion indiquant le type de marge et son mécanisme de formation.

La morphologie et les structures de la marge du golfe de Gascogne permettent de conclure qu'il s'agit d'une *marge passive*. Les marges passives marquent la transition entre la croûte continentale épaisse de 30 km en moyenne et la croûte océanique d'une épaisseur de l'ordre de 7 km. Leur formation se produit en contexte d'extension et fait toujours suite au développement d'un rift intracontinental primordial, prélude à la déchirure continentale et à l'accrétion de la jeune croûte océanique. Dès lors, les marges passives correspondent à des domaines de croûte continentale amincie.

Les réponses étaient parfois trop imprécises, alors qu'on attendait surtout la présentation des structures et concepts clés.

Document 3 : Carte de l'anomalie de Bouguer en France

Votre exploitation comprendra notamment :

- La définition de l'anomalie de Bouguer et le principe d'obtention de ce document (une page maximum).

La pesanteur correspond à la force induite par la masse de la Terre. L'attraction exercée en surface par un volume de matière terrestre dépend de sa masse et de sa distance par rapport au centre de la Terre, c'est-à-dire, à son enfouissement. Le *poids* d'un corps correspond à la force qui lie la *masse* de ce corps et l'*accélération de la pesanteur* selon l'équation :

$$F = m \cdot g$$

La *gravimétrie* a pour objet l'étude du champ de pesanteur et de ses variations en fonction de la répartition des masses en profondeur. Les valeurs de la gravité sont déterminées à la surface du globe par deux techniques : l'utilisation de *gravimètres* ou l'étude des *orbites satellitales* (Doris, Topex-Poséidon). Les valeurs de la gravité varient selon l'altitude, la topographie, la densité des masses présentes en profondeur.

L'*anomalie de Bouguer* correspond, en gravimétrie, à un écart entre la valeur du champ de la pesanteur terrestre en un point par rapport à sa valeur de référence définie par l'ellipsoïde. Lorsque l'on détermine l'anomalie de Bouguer, il convient au préalable de réaliser des corrections : d'*altitude* (correction de Faye : *réduction à l'air libre* dans laquelle on suppose qu'il n'y a aucune masse au-dessus de géoïde, susceptible de modifier la gravité), de *plateau* et de *topographie*. L'ensemble de ces corrections permet d'établir la *correction de Bouguer* :

$$\delta g_{(\text{Bouguer})} = \delta g_{(\text{altitude})} + \delta g_{(\text{plateau})} + \delta g_{(\text{topographique})}$$

L'anomalie de Bouguer en un point A sera :

$$\Delta_{(\text{Bouguer})} = g(M_A) - g(th) - \delta_{(\text{Bouguer})}$$

où $g(M_A)$ est la valeur de la pesanteur mesurée au point A et $g(th)$ la valeur théorique calculée pour l'ellipsoïde.

Cette partie, pourtant classique, a très mal été traitée par les candidats. Sans parler des copies évoquant l'obtention des données par satellite ou le magnétisme, on peut regretter l'absence de définition claire de la gravimétrie, des corrections de Bouguer et de l'anomalie elle-même.

- *L'interprétation des anomalies observées sur la marge de Gascogne.*

La carte de l'anomalie de Bouguer (Document 3) permet de visualiser les anomalies de gravité au niveau de la marge de Gascogne. Elles correspondent à des *anomalies positives* de la gravité, témoins d'un *excès de masse*. Cet excès de masse résulte en partie de l'*amincissement de la croûte continentale* au niveau de la marge, et de son remplacement par du manteau, plus dense. Par ailleurs, la correction de plateau rajoute des masses entre la surface lithosphérique (fond marin) et l'altitude zéro. Cela induit artificiellement un excès de masse proportionnel à la profondeur, et ce signal apparaît très nettement sur le document.

L'amincissement crustal, caractéristique d'une marge passive, résulte de la distension qui affecte la marge et dont les structures tectoniques (failles normales, blocs basculés, structures en horsts et grabens) avaient été visualisées sur le Document 2.

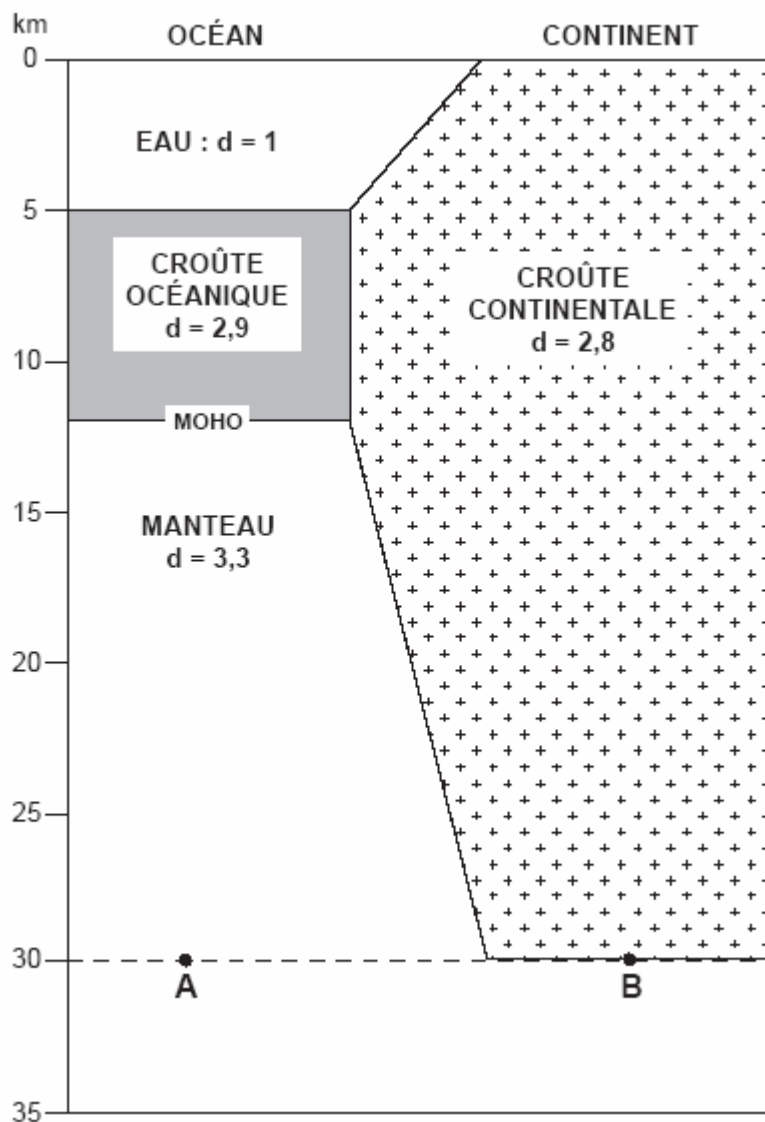
Des candidats ont interprété des anomalies situées hors des marges (chaîne alpine par exemple), ce qui n'a pas été évalué par les correcteurs, car hors-sujet. Peu de réponses satisfaisantes ont été obtenues sur les marges elles-mêmes.

Calcul d'isostasie :

- *En utilisant le principe de l'isostasie, calculer la profondeur théorique d'une plaine abyssale au large d'un continent. On suppose que la zone est à l'équilibre isostatique. On considère la coupe de référence à l'équilibre avec une croûte continentale d'une épaisseur de 30 km et une croûte océanique épaisse de 7 km. On utilise les valeurs suivantes : densité de la croûte continentale = 2,8 ; densité de la croûte océanique =*

3 ; densité du manteau supérieur lithosphérique = 3,3. On considère que la base de la lithosphère a la même profondeur sous l'océan et sous le continent.

Le calcul d'isostasie permet de prédire la profondeur théorique d'une plaine abyssale dans l'exemple choisi. On se base sur le principe de l'équilibre isostatique qui suppose une *profondeur de compensation* à laquelle les pressions sont égales quelle que soit la croûte présente en surface. On peut la choisir à la base de la croûte continentale (cf figure). Dans l'exemple qui nous intéresse ici, on cherche à déterminer l'épaisseur de la colonne d'eau au niveau d'une hypothétique plaine abyssale. Cette épaisseur constitue ici l'inconnue (X) de l'équation. La pression correspondant à un poids par unité de surface, elle sera identique aux points A et B (cf. figure). Pour le point A, la pression est exercée par la colonne d'eau, la croûte océanique et la portion de manteau sus-jacente ; pour le point B, situé à la base de la croûte continentale et à la même profondeur que le point A, seule l'épaisseur de la croûte continentale de densité 2,8 intervient dans la pression.



Les composantes de la pression s'exerçant au niveau des points A et B.

Dès lors, on pose :

$$(X \cdot d_{\text{eau}}) + (\text{ép}_{\text{co}} \cdot d_{\text{co}}) + [(\text{ép}_{\text{cc}} - \text{ép}_{\text{co}} - X) \cdot d_{\text{manteau}}] = \text{ép}_{\text{cc}} \cdot d_{\text{cc}}$$

La résolution de cette équation et l'application numérique donnent $X = 5,6 \text{ km}$.

Très rares sont les copies qui ont, d'une part, réalisé un schéma adapté à la situation envisagée, et, d'autre part, posé un calcul correct mené à son terme.

- *La valeur obtenue vous semble-t-elle cohérente avec la profondeur réelle d'une plaine abyssale ?*

La valeur de 5 600 m obtenue par le calcul pour la profondeur théorique d'une plaine abyssale est cohérente avec les valeurs réelles. En effet, les plaines abyssales, qui correspondent aux zones les plus profondes des bassins océaniques (à l'exception des fosses de subduction) ont une profondeur moyenne de 5 000 à 5 500 m. Ces profondeurs résultent de la subsidence thermique qui traduit le vieillissement de la lithosphère océanique par refroidissement avec l'éloignement aux dorsales. Les plaines abyssales sont les réceptacles ultimes de la sédimentation détritique, et sont caractérisées essentiellement par la présence d'argiles rouges des grands fonds, dans les secteurs les plus éloignés des terres émergées. On peut remarquer que l'approximation selon laquelle la base de la lithosphère est à la même profondeur sous le continent et sous l'océan n'est pas forcément juste. Notre résultat est donc sujet à discussion.

Thème 2 : Processus sédimentaires côtiers

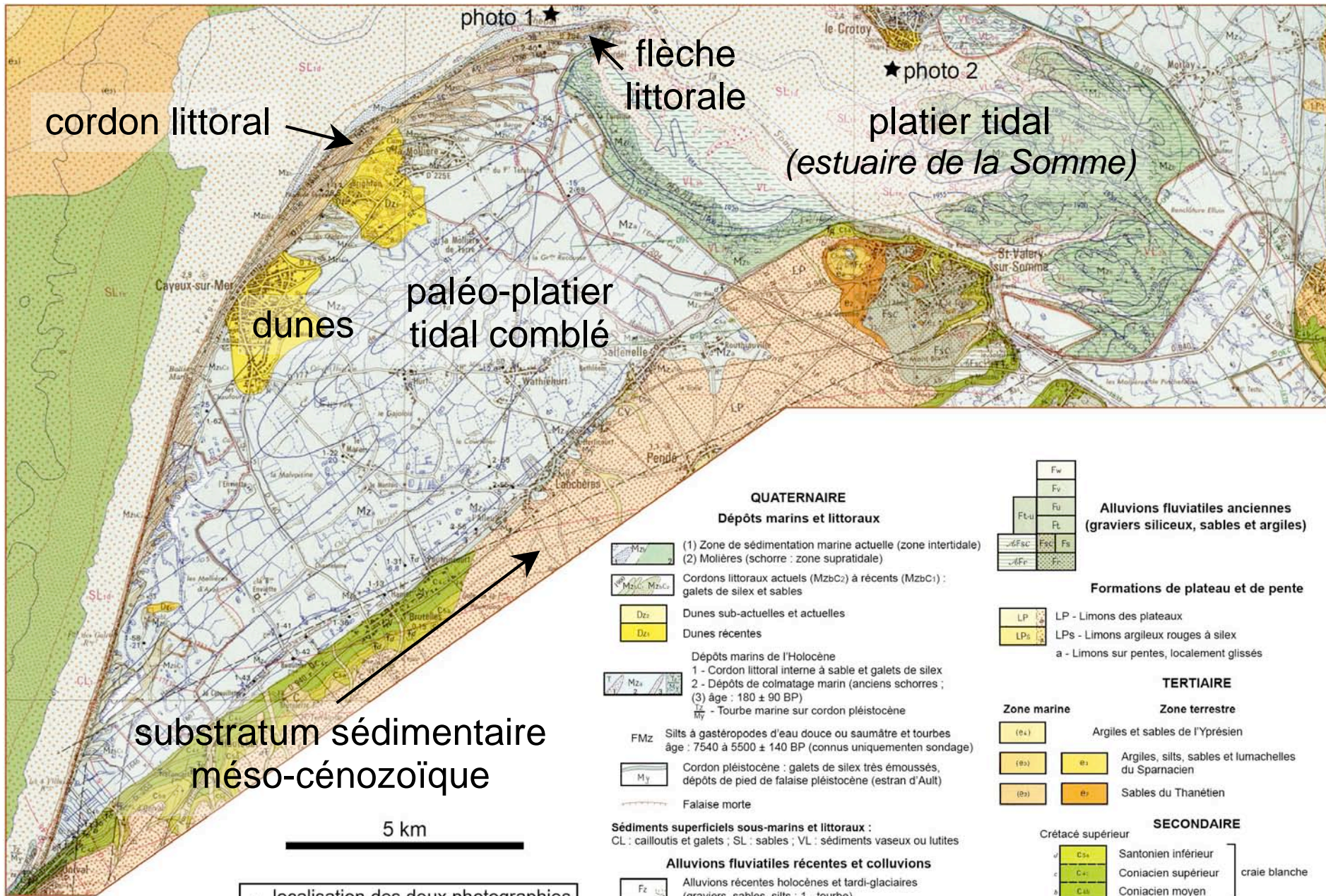
Document 4 : Extrait de la carte de St-Valery-sur-Somme – Eu à 1/50 000

Votre exploitation comprendra notamment :

- *Un schéma légendé du Document 4 présentant les grandes unités morpho-sédimentaires et la répartition des sédiments récents du littoral de la Manche.*

L'analyse de la carte du Document 4 permet de mettre en évidence différentes zones :

- *Le substratum sédimentaire méso-cénozoïque* constitué de calcaires du Crétacé et de roches détritiques de l'Eocène. Au Sud-Ouest, les calcaires du Crétacé affleurent sous forme de falaises mortes (qui n'est plus soumise à l'érosion littorale active) le long de la bordure intérieure de la flèche littorale.
- *Un cordon littoral*, formé de dépôts de galets (silex) et de sables actuels à récents, terminé par une *flèche littorale*. Il délimite un *paléo platier tidal* marqué par le grand développement des dépôts marins de l'Holocène (Mzx), qui se comble à mesure que le cordon avance. À l'arrière du cordon, on observe le développement de *dunes sableuses* d'origine éolienne.
- La Baie de Somme correspond à l'*estuaire de la Somme* et est caractérisée par le développement d'un *platier tidal* (= *tidal flat*) soumis à l'action des marées.
- *Les dépôts sédimentaires sous-marins*, situés au large, et qui sont constitués de roches du substratum sédimentaire et de leur drapage sédimentaire actuel.



cordon littoral

dunes

paléo-platier tidal comblé

flèche littorale

plattier tidal (estuaire de la Somme)

substratum sédimentaire méso-cénozoïque

★ localisation des deux photographies du Document 5

DOCUMENT 4

QUATERNAIRE
Dépôts marins et littoraux

- (1) Zone de sédimentation marine actuelle (zone intertidale)
- (2) Molières (schorre : zone supratidale)
- Cordons littoraux actuels (Mzbc2) à récents (Mzbc1) : galets de silex et sables
- Dunes sub-actuelles et actuelles
- Dunes récentes
- Dépôts marins de l'Holocène
 - 1 - Cordon littoral interne à sable et galets de silex
 - 2 - Dépôts de colmatage marin (anciens schorres ; (3) âge : 180 ± 90 BP)
 - Tourbe marine sur cordon pléistocène
- Silts à gastéropodes d'eau douce ou saumâtre et tourbes âge : 7540 à 5500 ± 140 BP (connus uniquement sondage)
- Cordon pléistocène : galets de silex très émoussés, dépôts de pied de falaise pléistocène (estran d'Ault)
- Falaise morte

Sédiments superficiels sous-marins et littoraux :
CL : cailloutis et galets ; SL : sables ; VL : sédiments vaseux ou lutites

- Alluvions récentes holocènes et tardi-glaciaires (graviers, sables, silts ; 1 - tourbe)
- Travertins
- Colluvions
- Limons de remplissage des vallées sèches 1 - Tourbe



Alluvions fluviales anciennes
(graviers siliceux, sables et argiles)

Formations de plateau et de pente

- LP - Limons des plateaux
- LPs - Limons argileux rouges à silex
- a - Limons sur pentes, localement glissés

TERTIAIRE

- Zone marine**
- Argiles et sables de l'Yprésien
- Argiles, silts, sables et lumachelles du Sparnacien
- Sables du Thanétien
- Zone terrestre**

SECONDAIRE

- Crétacé supérieur**
- Santonien inférieur
- Coniacien supérieur } craie blanche
- Coniacien moyen
- Turonien terminal - Coniacien inférieur (craie blanche à silex)
- Turonien supérieur } craie argileuse
- Turonien moyen
- Turonien inférieur

Beaucoup de candidats se sont limités à recopier les informations de la légende (dunes, dépôts marins...) au lieu d'évoquer des unités morpho-sédimentaires associées à des processus hydrodynamiques, comme cela était demandé. Il s'agissait là du seul moyen d'apporter une véritable valeur ajoutée au document.

- Une définition rapide des types de sédiments détritiques marins et littoraux du Quaternaire présents sur la carte et une présentation de leurs critères simples de reconnaissance sur le terrain (une demi-page maximum).

Les sédiments détritiques marins et littoraux sont constitués de particules de granularité variable qui permettent de définir leur nature. La légende de la carte nous informe qu'il y a présence de *galets*, *sables* et des *vases* (= *lutites*). Le tableau suivant permet de résumer les principales caractéristiques de ces sédiments :

Type de sédiment	Classe granulométrique	Intervalle granulométrique
Galets (cordons littoraux)	Rudites	> 2 mm
Sables	Arénites	63 μm à 2 mm
Vases	Lutites	4 μm - 63 μm

Les *galets* qui appartiennent à la classe granulométrique des *rudites* sont des particules (pas nécessairement de forme arrondie !) dont la taille est comprise entre 4 et 64 mm. Nous considérons ici qu'il s'agit de particules détritiques de taille supérieure à 2 mm. Un mélange d'éléments détritiques de granularités différentes (grossières et fines) sera une rudite s'il renferme plus de 25 % de particules de la classe des rudites.

Les *sables* sont constitués de particules d'échelle millimétrique qui appartiennent à la classe granulométrique des *arénites*.

Les *vases* formées de particules fines appartiennent à la classe granulométrique des *lutites*. On ne parle de *pélite* que dans le cas des sédiments détritiques silicoclastiques, le vocable lutite s'appliquant à l'ensemble des sédiments, quelle que soit leur composition. Les lutites sont constituées à la fois des *silts* (= *vases*) et des *argiles* (granularité < 4 μm).

Les sédiments n'étant pas indurés (absence de diagenèse avancée), on ne parlera pas de leurs équivalents consolidés : conglomérats, grès, siltites et argilites.

L'*analyse granulométrique* permet de déterminer la granularité des sédiments. Sur le terrain, on a recours à des approches rapides : mesure des particules pour les rudites, particules visibles à l'œil nu pour les arénites, invisibles à l'œil nu dans le cas des lutites. La limite inférieure à 63 μm de la classe des *arénites* correspond au pouvoir de résolution de l'œil nu, en dessous duquel les particules ne peuvent plus être distinguées. Sous la dent, les silts (= vases) crissent faiblement (impression tout à fait supportable), les argiles ne crissent pas et forment une pâte avec la salive.

Cette partie a plutôt été bien comprise et traitée par les candidats. Les limites entre les différentes classes granulométriques ne furent en revanche que rarement quantifiées.

- Une analyse du **Document 4** aboutissant aux mécanismes responsables de la dynamique de la répartition des sédiments en fonction de leur nature et des différentes zones de sédimentation.

La répartition des différentes unités sédimentaires récentes et actuelles permet de mettre en évidence les *facteurs de contrôle de la sédimentation actuelle*. La morphologie de la flèche

littorale permet d'invoquer l'existence d'une puissante *dérive littorale* qui redistribue les sédiments en provenance du Sud le long du littoral. L'alimentation en sédiments se fait principalement par l'érosion des falaises calcaires du Crétacé situées plus au Sud, comme l'atteste la présence de galets de silex. La répartition en éventail des dépôts du cordon littoral actuel confirme les effets de la *dérive littorale*. Les dunes présentes au niveau de la flèche littorale indiquent que les vents (en provenance du Sud-Ouest) remobilisent par déflation les sables du littoral pour les transporter vers l'intérieur des terres.

La flèche littorale est limitée au Nord par la zone de l'*estuaire de la Somme*. La dynamique sédimentaire du *platier tidal* qui s'y développe est inféodée à l'*action des marées* (estran). Les courants de *flot* et de *jusant* conduisent à l'étalement des sédiments de l'estran. Les sédiments les plus grossiers (sables et vases) se répartissent dans la zone distale du platier, alors que sa zone la plus interne est marquée par des dépôts plus fins (vases) car l'influence des courants de marée y est plus faible, la vidange de la baie étant surtout efficace vers le large (granoclassement horizontal). On peut aussi relier la répartition granulométrique à l'exposition (Cayeux) ou non (le Hourdel) à la houle. Enfin, on peut signaler le rôle du vent dans la construction des dunes.

Cette question a été traitée de façon variable selon les candidats. Seule une analyse approfondie de la distribution des faciès, mise en parallèle avec les particularités de chaque lieu de la baie et les conditions hydrodynamiques correspondantes, permettait de répondre au problème.

Documents 5 et 6 : Conditions hydrodynamiques du transport des sédiments sableux

Votre exploitation comprendra notamment :

- *Une identification des structures sédimentaires visibles sur les deux photographies du Document 5.*

Les structures sédimentaires visibles sur les photographies sont des objets tridimensionnels de type *rides*. Elles correspondent à des structures dissymétriques répétitives (trains de rides). La morphologie des rides diffère par leur hauteur, leur longueur d'onde, la sinuosité et la continuité de leur crête. Les structures illustrées par la photographie 1 (Document 5) sont hautes de quelques décimètres et de longueur d'onde métrique. Il s'agit de *mégarides*. On peut remarquer qu'elles sont également recouvertes par de plus petites rides. Sur la photographie 2 (Document 5), on observe des rides de petite taille dont les crêtes sont très sinueuses et discontinues ; ce sont des *rides linguoïdes*.

L'asymétrie des rides permet d'envisager le sens du courant qui les a formées. Pour la photo 1, la plus forte pente est à gauche, donc le courant était orienté vers la gauche. De même, pour la photo 2, le courant se dirigeait vers le côté bas droit de la photo.

- *Une analyse des diagrammes (Documents 6A et 6B).*

Le transport sédimentaire dépend à la fois de la *force des courants* appliqués et de la *granularité* des sédiments ; plus les particules sont fines, plus elles sont susceptibles d'être transportées sur de longues distances.

Les diagrammes de Hjulström et d'Allen correspondent à la représentation graphique de résultats expérimentaux obtenus en canal.

Le *diagramme de Hjulström* (Document 6A) illustre les conditions de l'érosion, du transport et du dépôt des sédiments détritiques. D'une manière générale, plus les sédiments sont grossiers, plus la vitesse du courant doit être forte pour les éroder et les transporter.

Cependant, les particules les plus fines nécessitent un courant relativement fort pour subir l'érosion. Ce comportement dénote le *caractère cohésif des sédiments fins*. Leur cohésion est liée aux charges électrostatiques qui se développent à la surface des minéraux argileux imparfaitement cristallisés.

Le *diagramme d'Allen* (Document 6B) visualise les caractéristiques des structures sédimentaires formées sous l'action des courants, en fonction de la granularité des sédiments (sables fins). On distingue différents domaines. Pour les courants les plus faibles (en gros inférieurs à 20 cm.s^{-1}), aucune structure sédimentaire ne se forme (domaine du dépôt du diagramme de Hjulström). Au-dessus, des *rides de courant* se développent pour les granularités les plus fines, alors que pour les plus grossières, on forme des *laminés planes* (l'énergie est trop faible pour construire des rides). L'encart (1) du document 6B illustre la géométrie des crêtes des rides qui, d'abord linéaires, deviennent ondulantes puis discontinues à mesure que la vitesse du courant augmente. Lorsque les courants sont plus forts encore, on entre dans le domaine de formation des *mégarides*, de plus grande taille, et dont la géométrie des crêtes témoigne également de la force du courant. Le domaine supérieur du diagramme illustre, au-delà d'une *zone de transition* marquée par l'absence de développement de structures particulières, les effets sédimentaires des *courants supercritiques* (nombre de Reynolds > 1) qui conduisent à la formation de *litages plans de haute énergie* et d'*antidunes*.

- *Une explicitation des mécanismes à l'origine des structures photographiées (sur le Document 5) ainsi que les conditions physiques de leur formation.*

Rides et mégarides sont des structures qui résultent de l'*action d'un courant unidirectionnel*. Malgré leur différence de taille, ces deux types de structures sont dissymétriques et témoignent de l'action de courants. Le processus de transport dominant est la *traction* des particules sédimentaires sur le fond par l'action des courants. Cette traction agit au niveau du versant amont de la ride et entraîne les particules vers l'aval où, au-delà de la crête, elles s'écoulent au niveau du versant aval de la ride (= face d'avalanche). Ainsi, la ride est en perpétuelle érosion sur sa face amont et accrétion sur sa face aval. Ce phénomène de traction conduit à la *migration du train de ride*.

La taille et la géométrie des deux types de rides permettent de les relier aux caractéristiques des courants en utilisant le *diagramme d'Allen* (Document 6B). Les rides (Document 5A) et les mégarides (Document 5B) témoignent de conditions du *régime hydrodynamique inférieur*.

Les rides linguoïdes (Document 5A) montrent des crêtes discontinues qui attestent d'une énergie hydrodynamique relativement forte. Les mégarides (Document 5B) se forment dans des conditions hydrodynamiques plus fortes, sous l'influence de courants plus importants.

- *Un raisonnement permettant de prévoir la vitesse maximale des courants régnant dans la baie de Somme, aux endroits où les deux photographies du Document 5 ont été réalisées.*

La lecture du diagramme d'Allen permet de déterminer les vitesses relatives des courants à l'origine des rides et des mégarides. Les rides de courant linguoïdes témoignent d'une vitesse maximale de l'ordre de 60 cm.s^{-1} . Les données de la carte géologique du Document 4 suggèrent une granularité plus importante du sédiment impliqué dans la formation des mégarides que pour les rides linguoïdes. Dès lors, une vitesse supérieure à 80 cm.s^{-1} peut être proposée pour les mégarides.

Remarque : cette partie pouvait être traitée de manière synthétique en associant les données des différents documents.

Les rides n'ont pas toujours été bien décrites, certains candidats ne les ayant parfois pas observées du tout. Les diagrammes ont été compris dans leur ensemble et analysés de manière raisonnée. Les candidats ont, dans la majorité, cherché et réussi à établir la correspondance entre ces résultats et les photographies de rides.

Thème 3 : La sédimentation marine profonde

Documents 7, 8, et 9 : La sédimentation profonde de l'éventail sous-marin du Var

Votre exploitation comprendra notamment :

- *Une analyse de la morphologie de la partie proximale de l'éventail sous-marin du Var illustrée par le **Document 7**. Ce document sera légendé et rendu avec la copie.*

À la hauteur de Nice, le *plateau continental* est très étroit. Le *talus* présente une pente forte et de nombreuses incisions correspondant à des *canyons* (dont le canyon du Var, le plus occidental) qui convergent vers la *vallée sous-marine du Var*, bordée au Sud par la *ride du Var*.

Les canyons sous-marins sont les axes de transit des *courants de turbidité* qui naissent de déstabilisations gravitaires. Le passage récurrent des courants de turbidité conduit à l'érosion progressive des canyons (zones de *by-pass*). Les courants empruntent ensuite la vallée sous-marine bordée par la ride du Var.

La plupart des candidats sont contents de réécrire les termes utilisés à propos du document 1, sans penser à faire apparaître l'originalité du document 7 en détaillant les éléments de l'éventail sédimentaire du Var. Le mot ride a parfois été confondu avec une dorsale océanique, que certains ont donc cru identifier à cet endroit.

- *Une analyse de l'intervalle de dépôt sédimentaire présenté sur le **Document 8** et la reconstitution d'un mécanisme possible de formation (on n'omettra pas de discuter des conditions hydrodynamiques).*

Le Document 8A montre le détail d'une carotte sédimentaire prélevée dans la partie distale de la ride du Var. Il s'agit d'un intervalle de dépôt sableux limité à sa base et à son sommet par des horizons fins (de couleur beige). Le Document 8B correspond à une radiographie aux rayons X du même intervalle de dépôt. Cette technique permet de visualiser les structures sédimentaires : on observe des *lamines planes* à la base, surmontées par des *rides de courant* (marquées par des faisceaux obliques de lamines), elles mêmes drapées par des lamines planes au sommet. Le Document 8C est un profil granulométrique de l'intervalle de dépôt. On observe une *baisse progressive de la granularité de la base au sommet*. L'ensemble de ces caractéristiques suggère que l'intervalle de dépôt étudié correspond à une *turbidite*. Cette turbidite s'est déposée au niveau de la ride du Var et résulte donc du débordement du courant de turbidité au-delà de la vallée sous-marine (faciès de levée).

Les turbidites résultent d'un dépôt à partir d'un *courant de turbidité*. Il s'agit d'écoulements gravitaires chargés de sédiments détritiques en suspension dans l'eau dont la base s'écoule au niveau du fond du fait de sa densité supérieure à celle de l'eau de mer environnante. En réponse à la friction du front et de la surface supérieure de l'écoulement avec la colonne d'eau, un vannage des particules fines (élutriation) se produit et alimente un

nuage dilué qui accompagne l'écoulement. La majeure partie de l'épaisseur de l'écoulement est constituée de ce nuage dilué de particules les plus fines en suspension dans l'eau environnante (nuage néphéloïde) ; son épaisseur peut atteindre fréquemment plusieurs centaines de mètres. Ce nuage est susceptible de déborder du chenal qui draine le courant de turbidité et les particules se déposent alors au niveau des levées latérales. À ce titre, la Ride du Var correspond à une levée. Le parcours des courants de turbidité est inféodé à la géométrie de la vallée sous-marine du Var, en aval des canyons tributaires, et la levée située en rive droite du chenal est beaucoup plus développée que celle située en rive gauche (peu visible sur le Document 7).

Ce document n'a pas toujours été compris et bien interprété. Rares sont les candidats qui ont analysé la radiographie X et mis en évidence les litages obliques. La courbe de diamètre du grain a bien aidé les candidats pour comprendre que cet événement sédimentaire est lié à une variation hydrodynamique au cours du dépôt. Dès lors, ils ont généralement interprété le dépôt comme le résultat d'un écoulement turbiditique.

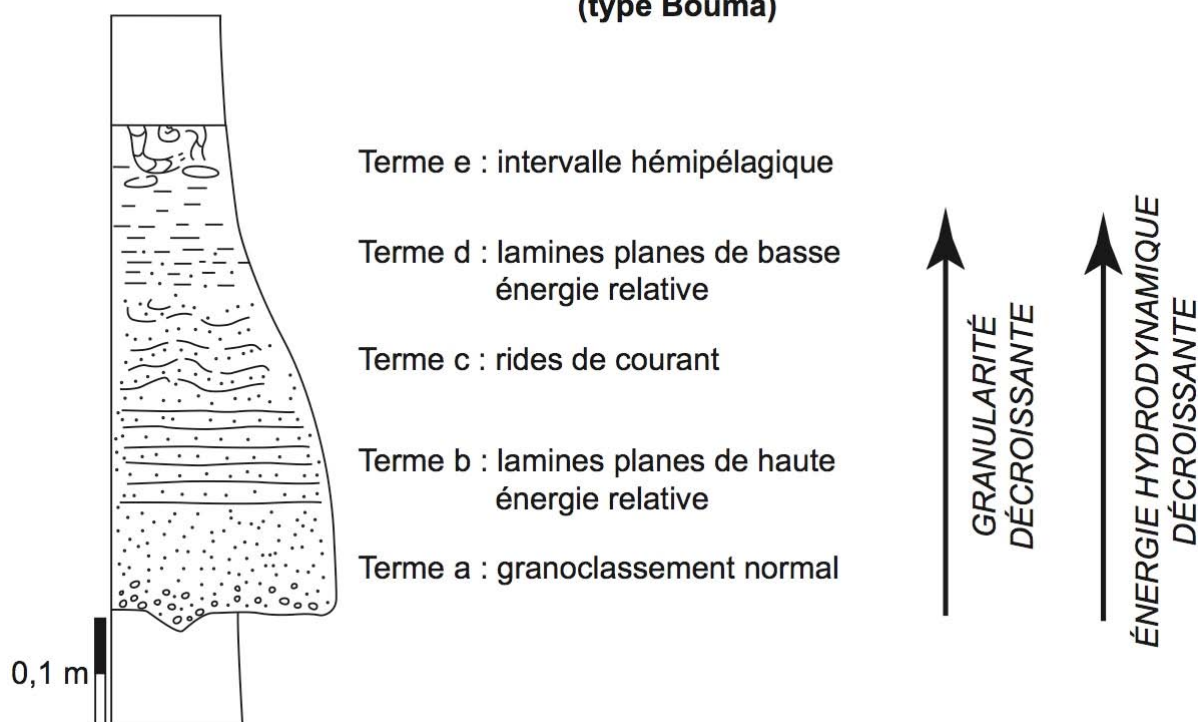
- *Un schéma légendé d'une séquence idéale de ce type de dépôt.*

Une représentation schématique et commentée d'une *séquence-type de turbidite* (séquence de Bouma) était attendue. Cette séquence se décline en cinq termes (Ta à Te ; cf. dessin) :

- Terme A (Ta) : terme de base, le plus grossier, à *granoclassement normal*. Il résulte d'un dépôt rapide depuis la base du courant de turbidité.
- Terme B (Tb) : terme marqué par la présence de *lamines planes* témoignant d'une *traction* de haute énergie hydrodynamique relative.
- Terme C (Tc) : terme marqué par la présence de *rides de courant*. Ces structures sédimentaires se forment par *traction* dans des conditions d'énergie hydrodynamique relative moyenne.
- Terme D (Td) : terme marqué par la présence de *lamines planes* qui témoignent d'une traction dans des conditions d'énergie hydrodynamique relative faible.
- Terme E (Te) : horizon fin, souvent bioturbé, qui marque la *décantation fine hémipélagique*, alimenté en partie par les éléments fins transportés dans le nuage néphéloïde qui accompagne le courant de turbidité.

Cette séquence traduit, par son granoclassement normal (sur toute son épaisseur) et les structures sédimentaires qu'elle présente, une *baisse progressive de l'énergie hydrodynamique* au moment du dépôt des différents termes. Le fort courant initial est responsable de figures d'érosion à la base. L'intervalle Ta-Td est directement lié à la sédimentation depuis la base du courant de turbidité. Il résulte d'un *dépôt instantané*. En revanche, le terme Te est déposé pendant une longue période et témoigne du bruit de fond de la sédimentation. Les turbidites, d'un point de vue stratigraphique, traduisent une *sédimentation discontinue*.

SÉQUENCE IDÉALE D'UNE TURBIDITE (type Bouma)



Dans ses grandes lignes (granulométrie), cette séquence type est généralement connue des candidats. Rides et lamines sont en revanche rarement bien restituées. En outre, les explications en termes de dynamique de mise en place sont parfois confuses.

- Une explication de l'origine de la ride du Var.

La ride du Var limite au Sud-Sud-Ouest la vallée sous-marine du Var. Sa croissance est liée au débordement des courants de turbidité et, en particulier, des couches néphéloïdes qui les accompagnent. La base dense et concentrée du courant de turbidité reste cependant confinée à la vallée sous-marine. L'important développement de la ride et la dissymétrie qu'elle présente par rapport à la bordure nord de la vallée sous-marine est le témoin de l'influence de la *force de Coriolis* (force géostrophique) qui conditionne une déviation marquée des nuages néphéloïdes vers le Sud-Sud-Ouest.

- Une présentation de la morphologie générale de l'éventail sous-marin du Var (**Document 9**) et les facteurs qui en contrôlent la géométrie à grande échelle (sur une demi-page maximum).

À plus grande échelle, la vallée sous-marine du Var (Document 9 ; France 10⁶) s'infléchit vers le Sud plus en aval. La partie amont du système sédimentaire est confinée par la présence de la levée turbiditique. L'observation de cet extrait de carte et de la légende correspondante permet de comprendre que l'inflexion du système turbiditique est liée à la présence d'un *mur de diapirs salifères* qui génère un bombement du fond marin. Ces diapirs sont les témoins de la remontée des évaporites déposées dans la colonne sédimentaire lors de la crise messinienne de la Méditerranée. Au-delà de l'inflexion, vers le Sud, la géométrie de la vallée sous-marine et la répartition des dépôts sédimentaires turbiditiques est contrôlée par la présence de la marge occidentale de la Corse. Le système sédimentaire du Var, dans son ensemble,

correspond à un système turbiditique profond (= *deep-sea fan*).

Cette partie n'a pas beaucoup inspiré les candidats, qui n'ont peut être pas bien compris les objectifs de la question. Rares sont ceux qui ont évoqué les effets topographiques imposés par la présence de la marge Corse, tandis que l'obstacle représenté par l'alignement des dômes de sel ne fut presque jamais évoqué.

Thème 4 : Evolution des lignes de rivage au cours du temps

Document 10 : Profil granulométrique d'un sondage dans la frange littorale du delta du Rhône au niveau de la Plage Napoléon

Votre exploitation comprendra notamment :

- *Une analyse du profil granulométrique et son interprétation.*

Le profil du sondage (Document 10) montre une *augmentation progressive de la granularité de la base au sommet*, passant de sables fins à des sables moyens. Parallèlement, les structures sédimentaires marquent une augmentation de l'énergie hydrodynamique vers le sommet (litages obliques) et une baisse de la pente (structures de glissement absentes au sommet). On constate, en outre, que des *fossiles marins* sont présents à la base, alors que des *fragments végétaux* sont présents au sommet, témoignant de l'influence croissante de sédiments d'origine continentale.

Ce profil présente l'enregistrement sédimentaire d'une *progradation*. Ce phénomène est caractéristique de l'évolution spatio-temporelle des *systèmes deltaïques*.

La présentation du sondage n'a généralement pas posé de problème, mais certains candidats s'en sont tenus à cette simple description, sans interprétation en termes d'évolution du rivage.

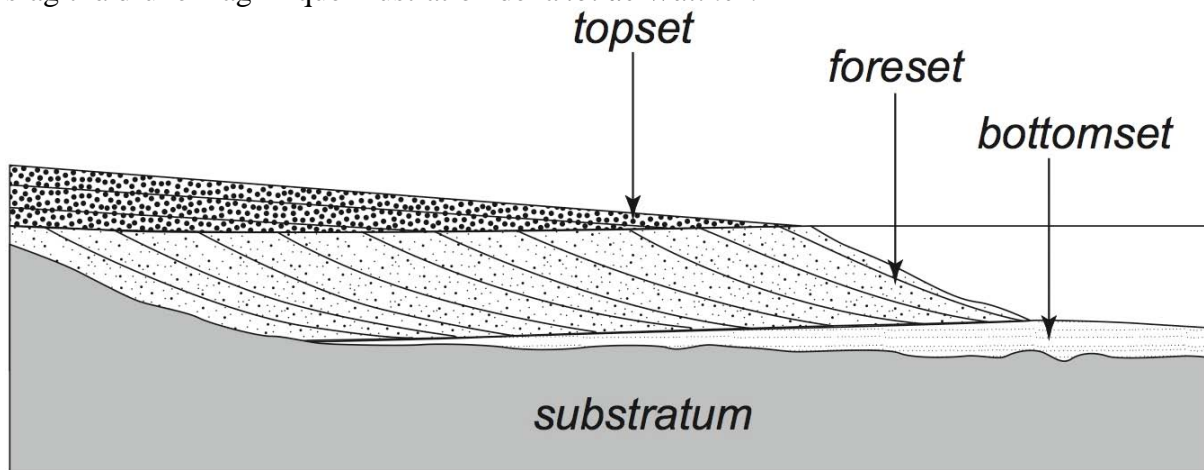
- *Une coupe synthétique légendée parallèle au grand axe d'un delta en insistant sur la géométrie des dépôts, dessinée à partir de vos connaissances.*

La *progradation* du système deltaïque se traduit par une avancée progressive du trait de côte vers la mer, en réponse aux importants apports détritiques du fleuve. On distingue ainsi trois grands ensembles de dépôts qui se succèdent latéralement :

- Les sédiments grossiers apportés par le fleuve se déposent au niveau de la plaine côtière et jusqu'à la ligne de rivage pour former le *topset*. Il s'agit de *dépôts fluviaux*.
- Les sédiments qui se déposent en domaine marin, au-delà du trait de côte au niveau du *front deltaïque*, forment le *foreset*. Les dépôts sont marqués par des litages obliques orientés vers le large qui sont les témoins de la progradation du système sédimentaire.
- Les sédiments les plus fins se déposent, plus distalement encore, au niveau du *bottomset*. Ils sont caractérisés par une stratification horizontale.

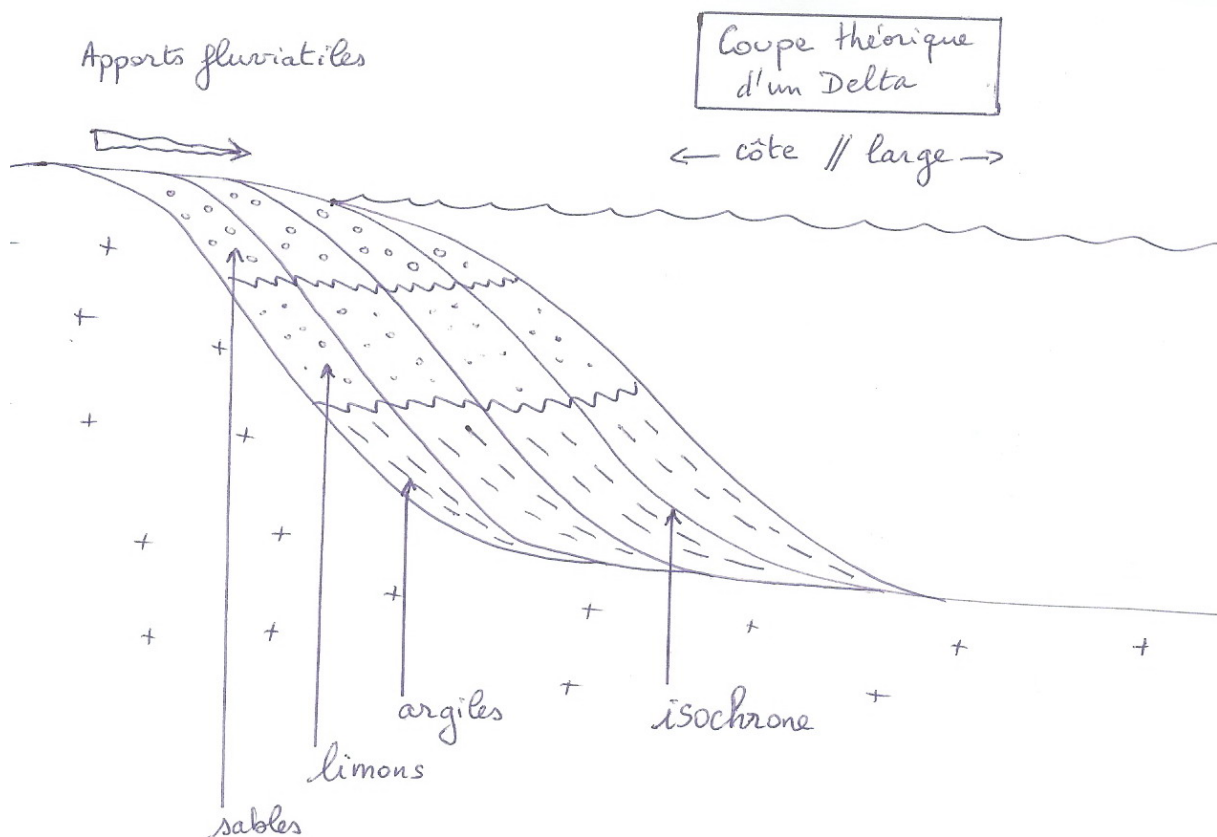
Au cours de la progradation, le système deltaïque avance vers la mer et les différents ensembles se superposent tour à tour. Dès lors, un forage réalisé au niveau du delta recoupera successivement, du sommet vers la base, le *topset*, le *foreset* et le *bottomset*. Ainsi, la

succession verticale des dépôts témoigne de leur disposition latérale à un moment donné. Il s'agit là d'une magnifique illustration de la *loi de Walther*.



L'organisation des faciès sédimentaires dans un delta.

Un autre schéma possible est le suivant :



Document 11 : Evolution séculaire du trait de côte du delta du Rhône entre les embouchures du Grand Rhône et du Petit Rhône (période 1895-2000)

Votre exploitation comprendra notamment :

- Une analyse du **Document 11A**.

Ce diagramme illustre l'évolution du trait de côte au cours du temps, entre 1895 et 2000.

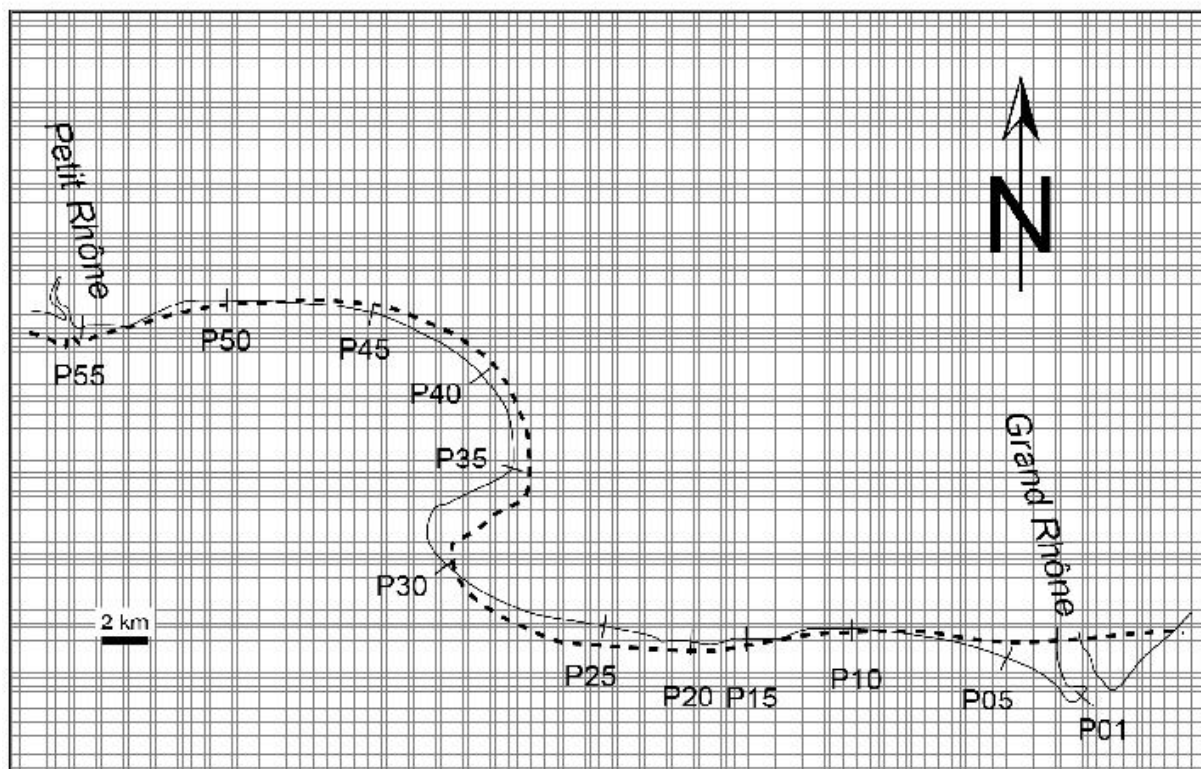
Le trait horizontal marque la référence de la position initiale du trait de côte en 1895 et les autres courbes marquent les nouvelles positions du trait de côte au niveau des différentes stations de mesure. On identifie ainsi les zones qui ont subi une *érosion* et les secteurs qui ont subi un *engraissement*. Ces données permettent de matérialiser l'évolution cartographique de la ligne de rivage du delta du Rhône. On constate ainsi que le secteur de l'embouchure du Grand Rhône est une zone d'engraissement maximum, car les *apports sédimentaires* vers la Méditerranée se font majoritairement au niveau de cette embouchure. De plus, le secteur de la station P30 est également une zone d'engraissement.

Très peu de candidats ont quantifié la vitesse de recul ou de progression de la ligne de côte.

- *La reconstitution cartographique du trait de côte de cette zone du delta du Rhône. On placera sur le **Document 11B** (qui sera rendu avec la copie) le tracé de la ligne de rivage de 1895.*

À partir des données du Document 11A, il était demandé de replacer la position de la ligne de rivage de 1895 (ligne en pointillés) par rapport à celle de l'an 2000. Pour cela il faut soustraire ou additionner les distances par rapport à la référence de 1895.

DOCUMENT 11B



Dans les copies, la construction de la courbe a été souvent réalisée mais de manière plutôt approximative.

- *Une discussion des paramètres susceptibles d'avoir influencé les modifications de la ligne de rivage pendant la période considérée.*

L'analyse de l'évolution du trait de côte au niveau du delta du Rhône, entre l'embouchure du Grand Rhône et celle du Petit Rhône (Saintes-Maries-de-la-Mer) permet d'en apprécier l'évolution séculaire et de mettre en évidence le déplacement latéral, vers l'Ouest, de la flèche littorale de Beauduc. Le bilan sédimentaire à cette échelle de temps n'est pas aisé à quantifier.

Cependant, il était possible d'envisager un probable recul de la ligne de rivage pour la zone considérée. Plusieurs hypothèses peuvent être proposées pour expliquer ce relatif recul : (1) les effets marqués de la *dérive littorale* liée au courant liguro-provençal (allant vers l'Ouest) ou aux tempêtes de vent d'Est. (2) une *réduction des apports détritiques vers le delta* par les réseaux fluviaux en réponse aux aménagements anthropiques et (3) une *remontée du niveau relatif de la mer*. Les aménagements anthropiques au niveau du bassin versant sont susceptibles de diminuer la charge solide du Rhône et de ses affluents, sans pour autant réduire de manière sensible les débits liquides. Il s'agit des barrages artificiels (exemple Serre-Ponçon mis en service en 1960), l'exploitation des granulats des lits fluviaux, la reforestation depuis le début du XX^e siècle pour stabiliser les versants et réduire l'écoulement superficiel (prévention des crues).

Parmi le peu de candidats qui ont évoqué cette question, on a pu lire quelques bonnes idées sur les causes anthropiques. Cependant, la dérive littorale fut très rarement évoquée.

Document 12 : Coupe des sédiments marins du littoral et du domaine marin peu profond à la hauteur du Phare de Cayeux (carte de St-Valery-sur-Somme – Eu à 1/50 000)

Votre exploitation comprendra notamment :

- *Une explication des méthodes d'obtention des datations présentées sur le **Document 12A** (une demi-page maximum).*

Diverses méthodes de datation peuvent être envisagées. La *datation relative* permet, par application du principe de superposition, d'établir les relations mutuelles entre les différentes formations sédimentaires. Les formations du Crétacé et du Tertiaire du substratum sont datées par leur contenu en fossiles.

Les âges des formations les plus récentes sont obtenus par plusieurs méthodes : cosmonucléides, thermoluminescence, ou radiochronologie. Le principe de la *datation absolue* peut être rapidement évoqué, en prenant l'exemple du *radiocarbone*. L'âge de l'échantillon est donné par la quantité de ¹⁴C radioactif restant, selon la formule $N = N_0 \exp(-\lambda t)$.

Dans les copies, les réponses se sont limitées à évoquer les principes de la radiochronologie et de la biostratigraphie, sans presque jamais citer des exemples concrets d'application.

- *Une description de la géométrie des différents dépôts quaternaires.*

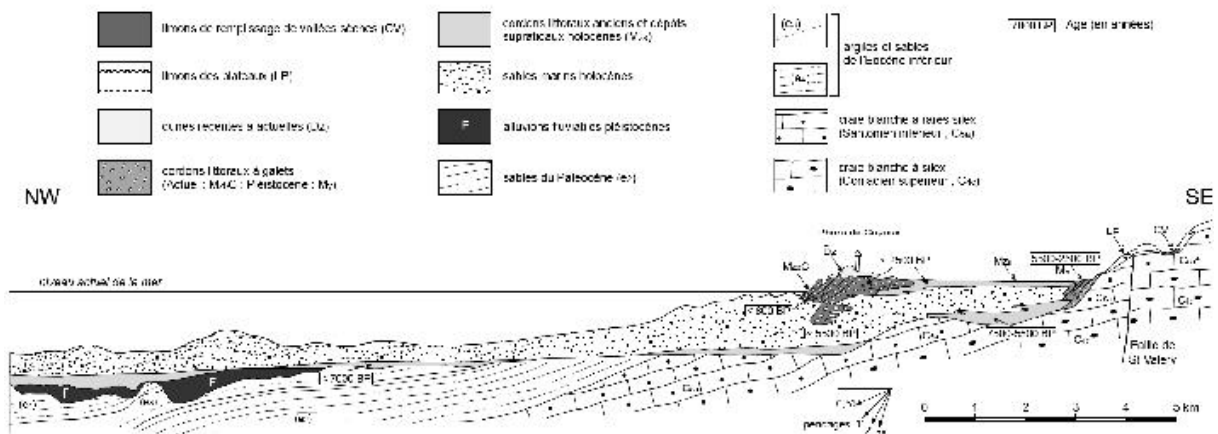
Les dépôts détritiques quaternaires peuvent être décrits selon leur géométrie (souvent oblique) ainsi que leur position (plus ou moins proche du rivage). Les dépôts successifs sont soit empilés verticalement (aggradation), soit déplacés horizontalement. Les dépôts quaternaires les plus anciens (F) ont un aspect chenalisé, ce qui confirme le caractère fluvial. Ils ont été déposés par une rivière (fleuve) à une époque où la Manche était donc émergée. On voit deux dépôts voisins de ce type, indiquant probablement un paléo-méandre. Les dépôts suivants sont placés au-dessus et de plus en plus vers le rivage (rétrogradation). Le dépôt « < 7000 BP » peut être considéré comme un prisme de bas niveau. Les biseaux « transgressifs » (*onlap*) ne sont pas nettement indiqués sur la coupe, mais on peut assimiler le dépôt « 7500-5500 BP » à un cortège transgressif (transgression flandrienne). À partir de 2500 BP, les dépôts sont à la même altitude (stabilité du niveau marin) et se déplacent vers le large (progradation). Les couches sont disposées obliquement (pente du delta) et se terminent

par des biseaux de progradation (*downlap*). On peut noter quelques lignes repères obliques dans les sables holocènes, qui traduisent des dépôts chenalisés.

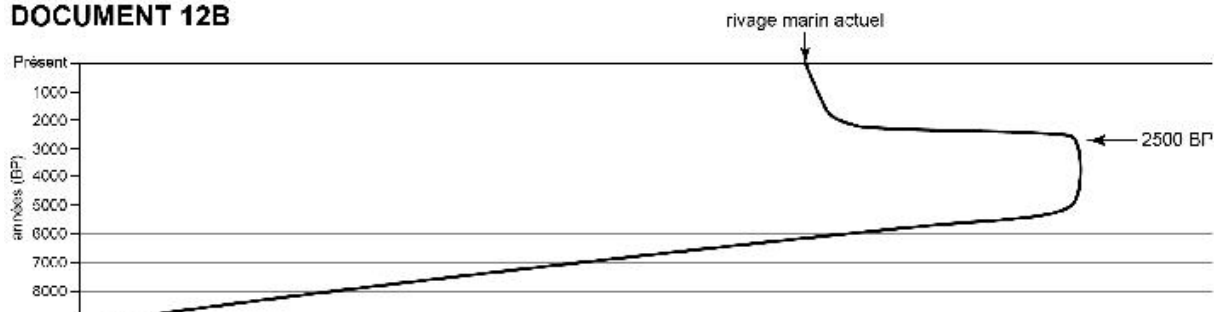
Les réponses à cette question ont été très décevantes, limitées à une paraphrase du document. En revanche, le graphique demandé à la question suivante a été souvent réalisé, mais avec peu de précision.

- La construction graphique schématique sur le diagramme du **Document 12B** (qui sera rendu avec la copie) de l'évolution de la position du rivage marin en fonction du temps.

DOCUMENT 12A



DOCUMENT 12B



La reconstitution graphique de l'évolution de la position de la ligne de rivage au cours du temps est reportée directement sur le Document 12B. On constate qu'après l'épisode transgressif (7000-5500 BP) et une phase de stagnation jusqu'à 2500 BP, la progradation de la ligne de rivage commence pour arriver à sa position actuelle. Le facteur de contrôle essentiel de l'évolution des corps sédimentaires est l'eustatisme.

- Une discussion des paramètres responsables de cette évolution.

Les paramètres responsables de cette évolution sont de deux natures : eustatisme et sédimentation. La rétrogradation est liée à une hausse relative du niveau marin (transgression ou subsidence), pendant laquelle le potentiel d'accommodation (espace disponible) est supérieur au flux sédimentaire. En revanche, la progradation est liée à une stabilité du niveau marin relatif, avec un flux sédimentaire supérieur à l'accommodation. Ce flux sédimentaire a trois origines : une production locale (coquillages), une origine fluviale certainement assez peu importante compte tenu du faible débit de la Somme, et un transport côtier d'éléments érodés des falaises voisines (sables et galets de silex) par la dérive littorale.

Conclusion

À la lumière des exemples étudiés dans l'exposé et de vos connaissances, vous résumerez les grandes caractéristiques des structures, de la sédimentation et des environnements de dépôt des bordures maritimes de la France métropolitaine de façon à faire apparaître l'ensemble des facteurs qui conditionnent leur évolution.

L'analyse des différents documents proposés dans le sujet permet de dégager les grandes caractéristiques des structures, de la sédimentation et des environnements de dépôt des bordures maritimes de la France métropolitaine. Les bordures méditerranéenne et atlantique correspondent chacune à une *marge passive*. Ces marges sont caractérisées par un plateau continental (jusqu'à l'isobathe 200 m environ) au-delà duquel on passe au domaine marin profond (plaine abyssale) par l'intermédiaire du talus continental. Cet approfondissement progressif vers le large est la conséquence d'un amincissement crustal et du passage graduel de la croûte continentale amincie à la croûte océanique. Cette modification des caractéristiques de la croûte se traduit par un changement de l'équilibre isostatique. Les structures tectoniques qui contrôlent l'amincissement crustal correspondent à des *failles normales* qui limitent des *blocs crustaux basculés*. Ces structures sont masquées par les sédiments qui les drapent et homogénéisent la morphologie. Cette *couverture sédimentaire* résulte du transfert des sédiments du continent vers l'océan au cours du temps. Elle s'accumule du fait de la subsidence qui accompagne le développement des marges et qui produit de l'espace disponible pour la sédimentation. Au niveau du *plateau continental*, les sédiments sont étalés par la houle (de beau temps et surtout de tempête) et les courants de marée. Au-delà du plateau continental, le transfert des sédiments vers les environnements plus profonds s'effectue principalement par des phénomènes gravitaires (courants de turbidité par exemple). Ces courants chargés de sédiments transitent par des *canyons sous-marins* (= zones de *by-pass*) qui entaillent le *talus continental* vers la *plaine abyssale*.

Les conditions morphologiques et hydrodynamiques contrôlent la répartition des sédiments de la frange littorale aux domaines marins profonds. Les sédiments transitent du continent vers les littoraux par l'intermédiaire des réseaux fluviaux dont l'embouchure peut être un delta ou un estuaire. Au niveau du *delta du Rhône*, par exemple, la charge solide du Rhône est telle qu'elle permet la construction d'un *système progradant*. Les sédiments en provenance du continent peuvent ensuite être remobilisés au niveau trait de côte par la *dérive littorale* (delta du Rhône, Baie de Somme) et les *courants de marée* (Baie de Somme = platier tidal). À grande échelle spatiale, cette remobilisation des sédiments va s'accompagner de phénomènes d'*érosion* et/ou d'*engraissement* du littoral selon les secteurs. Le contrôle de ces phénomènes est lié aux variations de la contribution relative des apports sédimentaires fluviaux et de l'impact des courants marins au niveau du littoral. Ces derniers permettent, entre autres, la formation de *cordons littoraux*, parfois riches en galets provenant de falaises en érosion (Baie de Somme). À petite échelle spatiale, la force des courants contrôle la répartition granulométrique du sédiment et le développement de structures sédimentaires (rides, mégarides). D'un point de vue temporel, l'ensemble des témoins de la dynamique littorale enregistre des variations rapides. À l'inverse, sur une plus grande échelle de temps, les *variations eustatiques* vont contrôler la répartition des corps sédimentaires et d'importantes variations latérales, modifiant ainsi profondément la morphologie littorale.

La dynamique sédimentaire des domaines marins profonds est totalement différente. Elle résulte pour l'essentiel de l'action de *courants gravitaires*. Les séquences élémentaires de dépôt des *turbidites* permettent de reconstituer l'évolution hydrodynamique des écoulements qui sont de courte durée (quelques heures à quelques jours). Ces séquences témoignent, par

leur granoclassement normal et la succession verticale des structures sédimentaires, d'une baisse progressive de l'énergie hydrodynamique au cours du dépôt. Le passage récurrent des courants de turbidité au niveau du talus continental conduit à l'incision progressive des canyons sous-marins et à la construction des levées sédimentaires en bordure des chenaux (alimentées par les nuages néphéloïdes). Plus distalement, les dépôts turbiditiques s'accumulent et forment des *éventails turbiditiques profonds* (éventail du Var par exemple). Les facteurs de contrôle externe de ces écoulements sont les crues et les phénomènes de haute énergie (séismes, tempêtes, activités humaines comme à Nice le 16 octobre 1979...). L'eustatisme modifie, sur une plus grande échelle de temps, le niveau de base des réseaux fluviaux à terre et donc les apports sédimentaires associés, ainsi que les surfaces des zones de stockage temporaire des sédiments au niveau du plateau continental.

Les activités humaines sont susceptibles de modifier les flux sédimentaires des continents vers l'océan. Les aménagements hydrauliques (barrages) peuvent bloquer les apports détritiques. De plus, les changements actuels du climat s'accompagnent d'une augmentation du niveau de la mer qui favorise l'érosion littorale. Les aménagements côtiers (digues, ports...), enfin, peuvent également engendrer un déséquilibre hydrodynamique préjudiciable à l'équilibre des zones littorales.

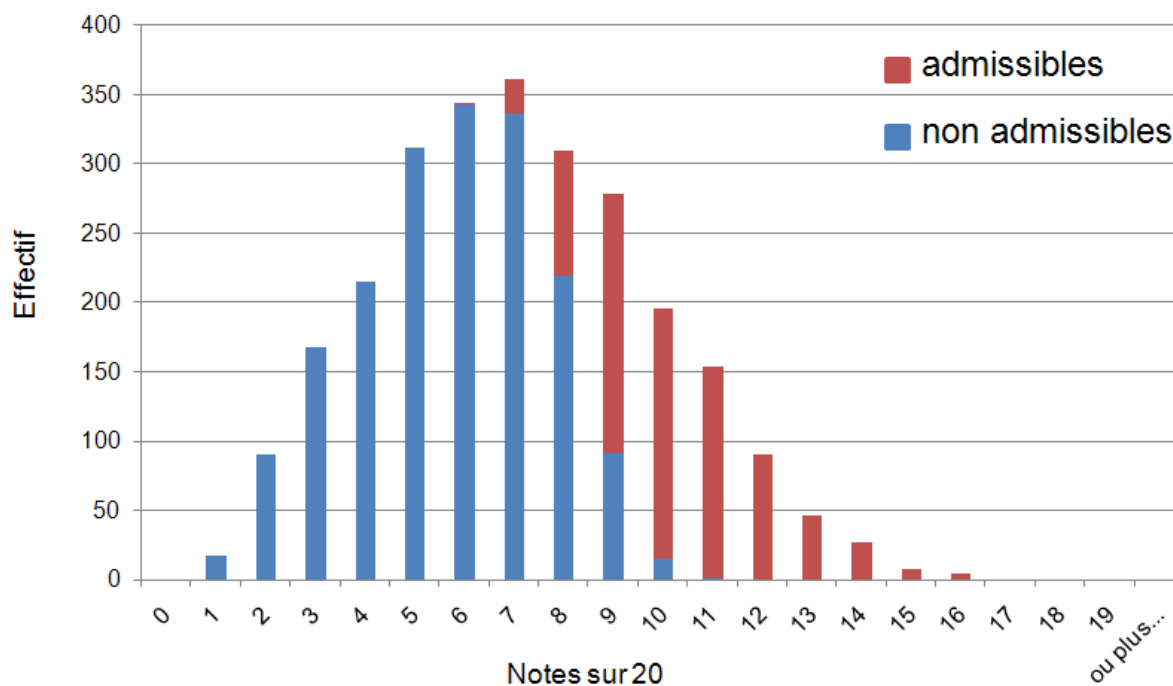
En conclusion, nous pouvons conseiller aux candidats de ne jamais se limiter à décrire les documents mais à chercher à les interpréter, c'est-à-dire tirer des conclusions sur des mécanismes explicatifs. L'emploi de mots clés permet d'apprécier la bonne connaissance du sujet. Il convient également de chercher à relier les documents entre eux, ce que permettait largement ce sujet.

Enfin, nous rappelons aux candidats l'importance de relire leur copie, de veiller à l'orthographe (un champ, un golfe ...), au soin des schémas, et même à la qualité de la calligraphie puisque certains mots sont parfois impossibles à déchiffrer.

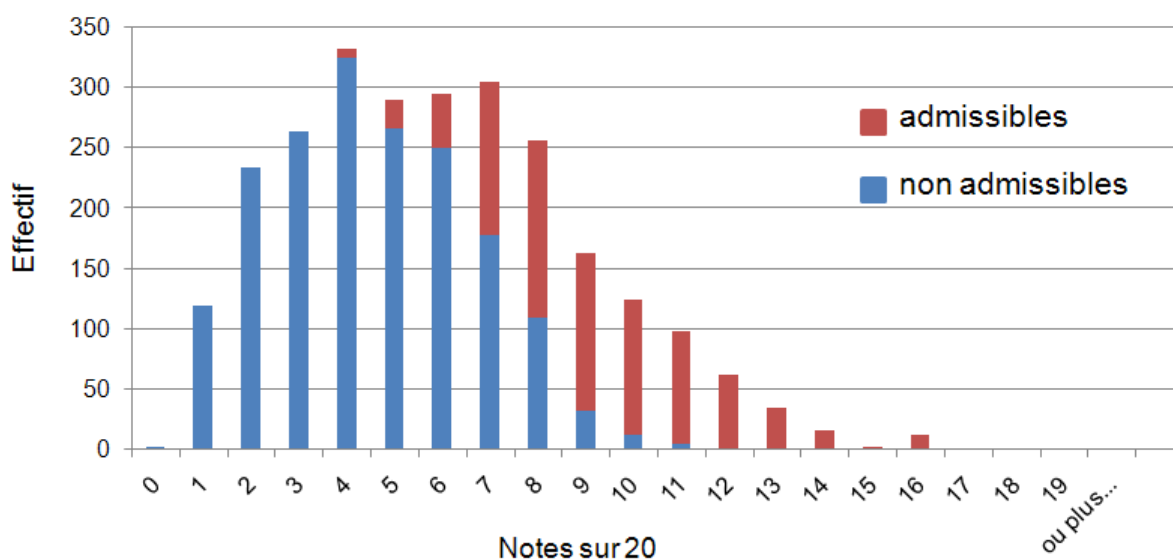
Ce sujet, certes porté sur la sédimentologie, avait pour ambition de tester les candidats dans d'autres domaines (morphologie océanique, tectonique distensive, sismique, gravimétrie, isostasie). L'utilisation de données sédimentologiques obtenues sur des formations actuelles ou très récentes a permis de voir si les candidats étaient capables de transposer leurs connaissances sédimentologiques, à d'autres domaines des Sciences de la Terre.

Bilan statistique détaillé des notes obtenues aux épreuves écrites

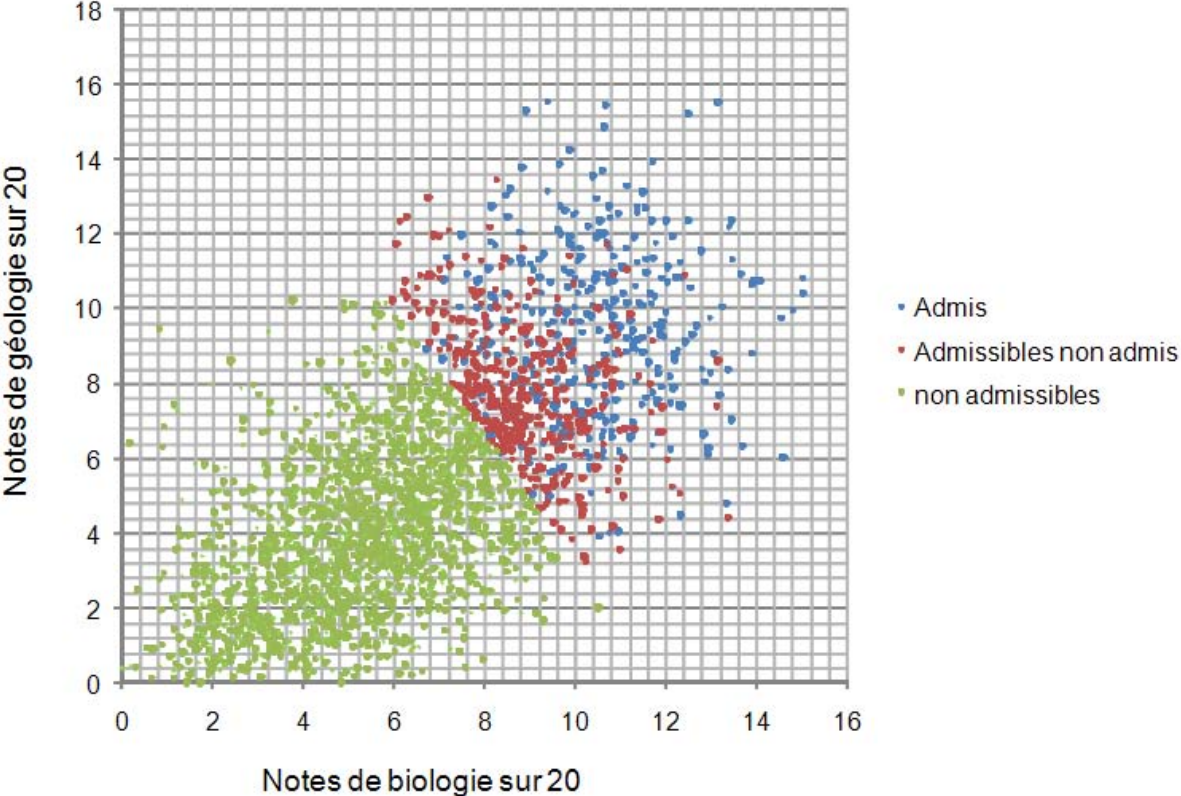
Répartition des notes obtenues à l'épreuve écrite de biologie



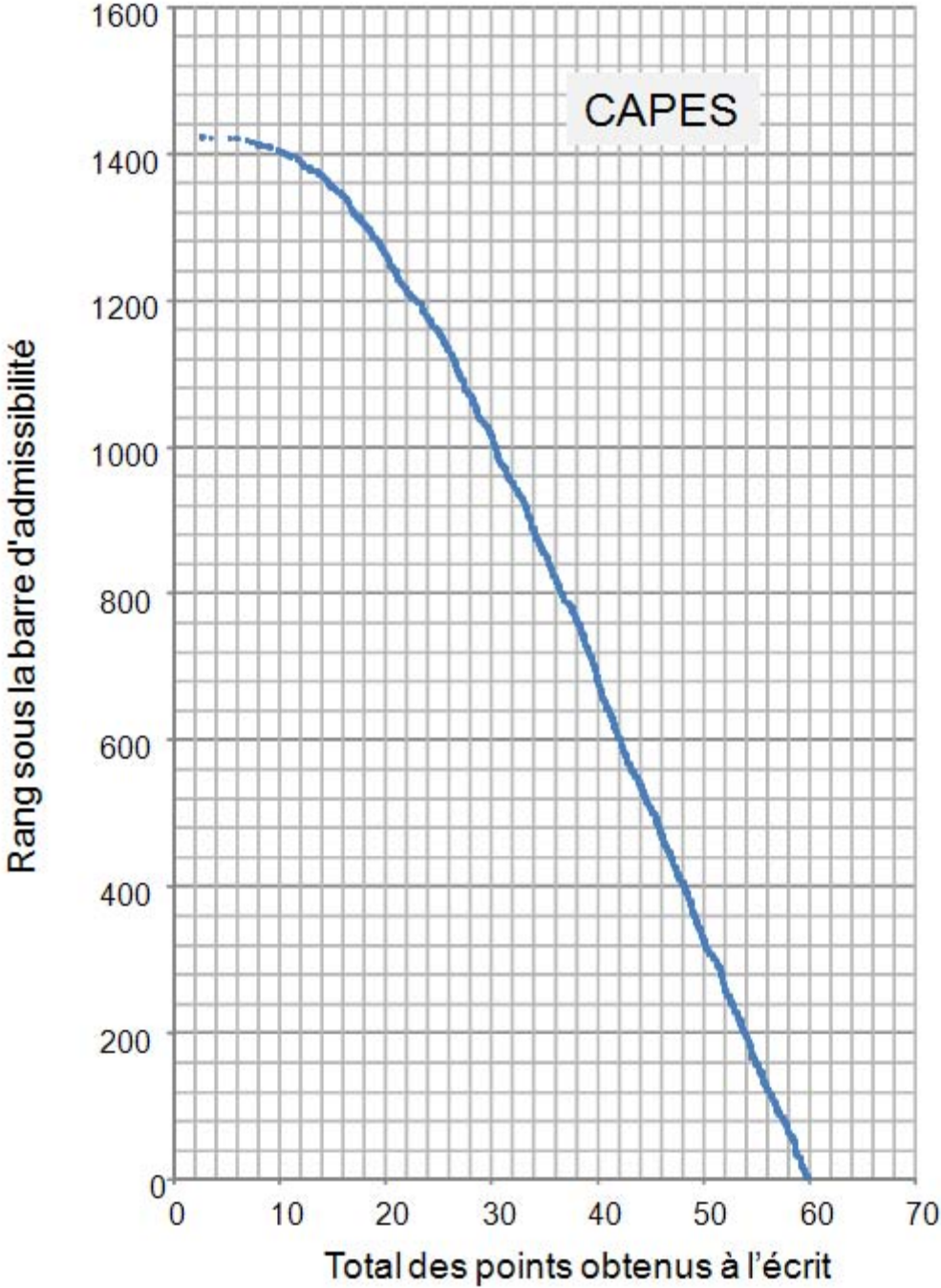
Répartition des notes obtenues à l'épreuve écrite de géologie



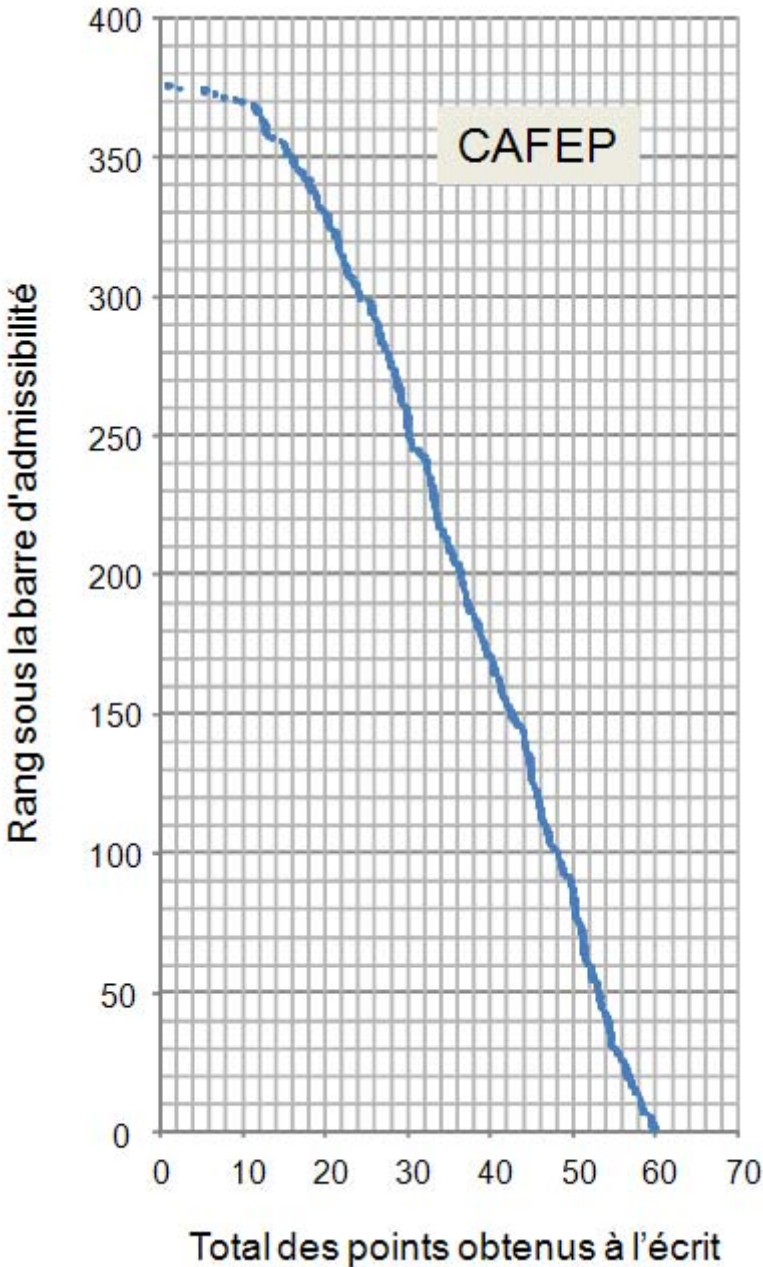
Relation entre les notes obtenues en biologie et en géologie



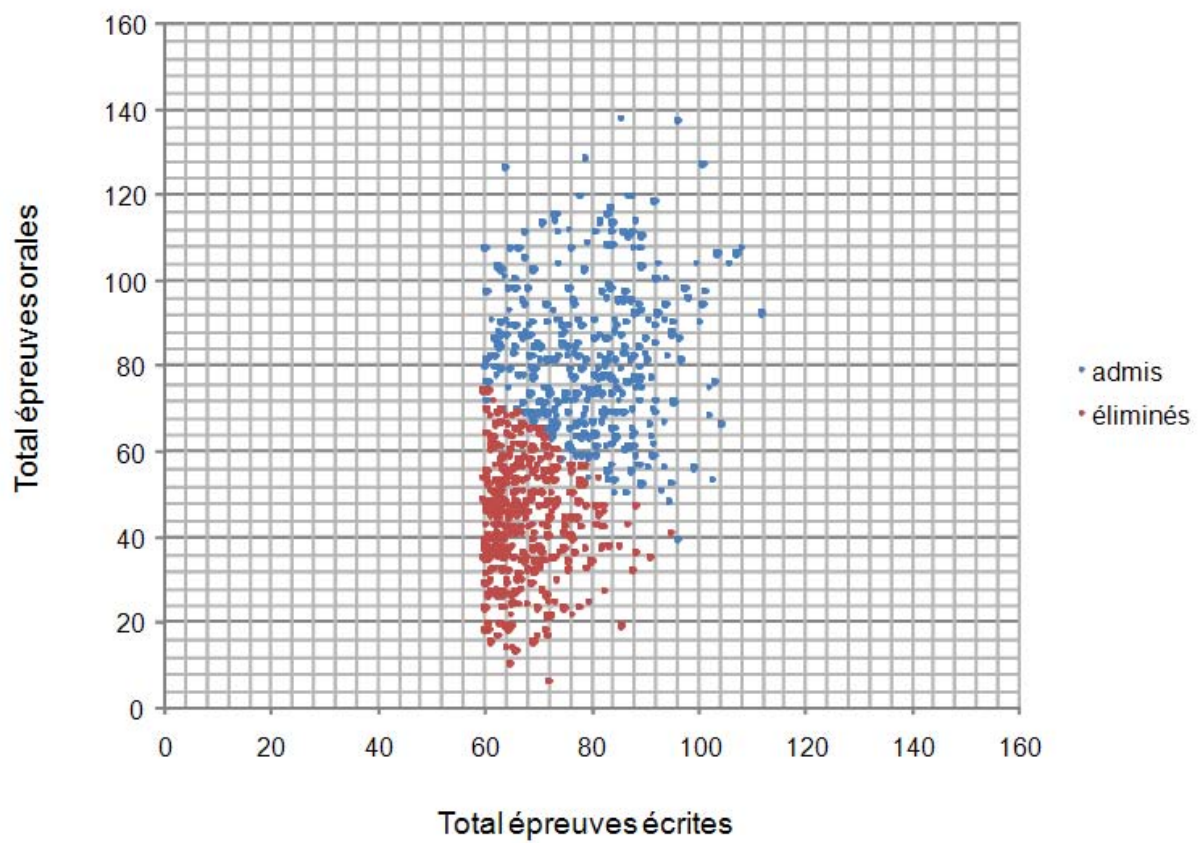
Relation entre le nombre de points obtenus à l'écrit et le rang sous la barre d'admissibilité du CAPES



Relation entre le nombre de points obtenus à l'écrit et le rang sous la barre d'admissibilité du CAFEP



Relation entre les notes obtenues à l'écrit à l'oral



L'exposé scientifique

Objectifs de l'épreuve

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

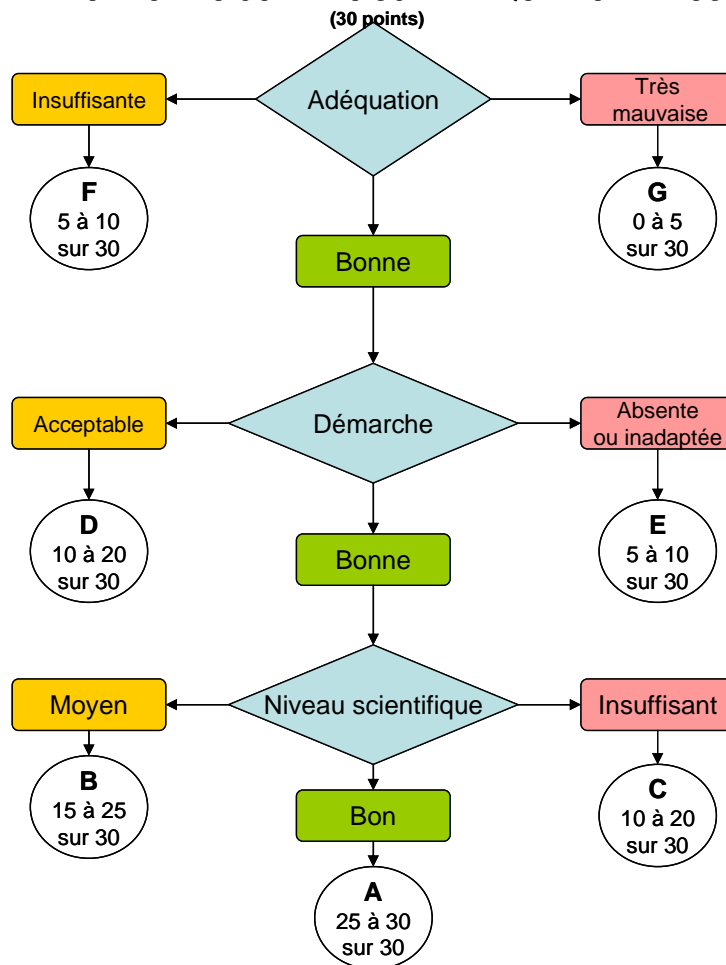
L'entretien qui suit immédiatement l'exposé permet de nuancer l'impression laissée par le candidat lors de l'exposé.

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 doit être traité dans son ensemble, sans oublis majeurs ni hors sujets, avec une vision synthétique. Il 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. Le contenu doit être en adéquation avec le libellé du sujet et doit dégager les grandes lignes des problèmes traités. En conséquence, un sujet traité de façon trop incomplète sera classé en très mauvaise adéquation ou en adéquation insuffisante.

Quelques erreurs « classiques » restent d'actualité pour la session 2009 :

- Faire un exposé hors sujet. Par exemple, faire un exposé sur les reliefs terrestres à la tectonique des plaques sans jamais évoquer le moindre relief ou altitude, ou sans aborder les processus physiques à l'origine de ces reliefs ; traiter le développement des Amphibiens en réponse au sujet

« l'induction du mésoderme » ; traiter du polymorphisme génétique intraspécifique sans citer la notion de population ; ...

- Faire un exposé incomplet. Par exemple, limiter un exposé sur la géologie des eaux souterraines à une étude des nappes phréatiques sans traiter des interactions eau-roche, limiter un sujet sur les glaciations dans l'Histoire de la Terre aux effets des cycles de Milankovitch, limiter une leçon consacrée aux relations Tectonique – Sédimentation à l'analyse des différents types de bassins.

- Ne pas définir les termes du sujet. Par exemple, présenter un exposé sur le magma tholéiitique, les lipides ou l'induction embryonnaire sans jamais en définir le sens exact.

- Faire des confusions : cinématique et tectonique des plaques,

Démarche :

Le candidat doit trouver un fil conducteur logique apparaissant dans le plan : il faut souligner dès l'introduction la problématique du sujet et montrer comment on veut la résoudre par une logique de démonstration partant du et s'appuyant sur le réel. 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. Dans tous les cas, construire un exposé comme une énumération ou sans partir d'une question introductive lorsque c'est possible entraîne une note très basse.

Il faut toujours se demander si les faits, les causes, les conséquences et les processus relevant de la leçon sont bien traités. En particulier, les leçons de géologie doivent pratiquement intégrer les échelles de temps spécifiques aux sciences de la Terre dans leurs démonstrations.

Lorsque le sujet leur est peu familier, bon nombre de candidats cèdent à la tentation de suivre le plan d'un ouvrage trouvé en bibliothèque et se rapportant approximativement au sujet. Il est important de rappeler que ces ouvrages sont proposés comme supports d'information scientifique ; leurs plans ne correspondent pas à l'approche intégrée attendue en leçon.

Souvent, la leçon se conclut sur un schéma-bilan. La réalisation de tels schémas s'impose pour certaines leçons : il est par exemple attendu d'une leçon intitulée « coupe de la France à partir des données géophysiques et géologiques » qu'il reste une coupe au tableau ! De même, la construction d'un schéma structural semble judicieuse pour illustrer la géologie de la France au 1/1000000.

Niveau scientifique :

Le candidat doit convaincre le jury qu'il maîtrise les concepts présentés. Il doit utiliser une terminologie adaptée et précise, et les connaissances présentées doivent être actualisées.

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. De trop nombreux candidats sont incapables de donner des définitions rigoureuses des grandeurs physiques et de leurs unités, ou de manipuler des notions simples de thermodynamique. Les notions de force, pression, débit, tension, contrainte, déformation, flux et gradient, convergence et compression, divergence et extension, vitesse, accélération, gravité, pesanteur, champ magnétique, énergie, vitesse de réaction, catalyse, équilibre chimique 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. On assiste même à des confusions entre éléments chimiques, minéraux et roches. Par ailleurs, les notions de statistiques (moyenne, écart-type) et autres outils mathématiques élémentaires sont très rarement maîtrisés.

De telles approximations sont sanctionnées par le jury.

Qualité de l'illustration :

Il faut partir du réel autant que possible. Par exemple, parler de "la croissance d'une angiosperme" sans s'appuyer sur un rameau ligneux n'est pas acceptable. L'utilisation de ces supports est même 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 ? Comment faire (sauf rares exceptions) une leçon correcte en géologie sans un échantillon ?

L'utilisation des supports d'illustration 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. Illustrer une leçon sur les glucides dans la cellule végétale chlorophyllienne par un tubercule de pomme de terre et un oignon rouge est assez mal venu.

En Biologie les supports réels (échantillons, lames histologiques) restent sous employés, la plupart des candidats préférant une diapositive, une photo sur transparent, voire un schéma pour illustrer leurs propos.

En Sciences de la Terre, les supports de leçon 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 (géophysique, 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, et leur exploitation maîtrisée. 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 du sujet et de la disponibilité d'illustrations potentiellement exploitables) ?
- 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 par le candidat ?

Il faut bien comprendre que « sortir du matériel » n'est pas un objectif en soi et ne saurait rapporter automatiquement des points: ceux-ci ne sont attribués que si l'exploitation est pertinente et bien menée.

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 se familiariser avec 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 logiquement 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 et le jury est très strict sur ce temps.

La motivation et le dynamisme 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 ». 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 ?

Premier entretien :

Un premier entretien, d'une durée de 10 minutes et évalué sur 20 points, suit immédiatement l'exposé. Conduit par deux ou trois 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.

Deux 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 commune avec accès libre à la bibliothèque pendant les deux premières (livres disponibles sur demande ensuite). Un membre de l'équipe technique assiste chaque candidat, et passe régulièrement le voir. 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 trop recommander aux candidats de 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 troisième 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 professeur agrégé de SVT (dit agrégé préparateur) vérifie systématiquement l'adéquation entre le matériel demandé et le matériel fourni.

Le matériel demandé en cours de préparation (échantillons frais ou conservés, photographies, transparents, préparations microscopiques, diapositives, cartes, 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 mais certaines demandes manquent de réalisme dans le cadre du concours.

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. Certains candidats continuent à ce moment leur exposé, sans passer à la conclusion – et sont interrompus à la trentième minute révolue.

Matériel végétal frais

Comme lors des sessions précédentes, une collection de végétaux permettant aux candidats d'illustrer leur exposé avec du matériel végétal frais était disponible. Sur l'ensemble de la session, la collection a comporté près de 200 espèces végétales dont plus de 100 étaient disponibles en permanence.

Les espèces proposées couvraient l'ensemble du règne végétal (algues, mousses, fougères, gymnospermes et angiospermes) et permettaient d'illustrer des thématiques aussi diverses que l'évolution de la lignée verte, l'anatomie végétale ou la végétation de certains milieux (forêt, dune, etc).

Dans *la mesure du possible*, les échantillons proposés étaient complets avec racines, tige, feuilles, fleurs et fruits permettant ainsi aux candidats de disposer d'une diversité importante de types de feuilles, de fruits... Ces échantillons pouvaient également être proposés aux candidats par le jury lors du second entretien.

Le jury remercie le Museum national d'Histoire naturelle et notamment MM. M. Guiraud, directeur des collections, F. Achille, chargé de conservation des collections végétales de plein air et E. Joly ; directeur du jardin des plantes pour la fourniture d'échantillons de plantes.

Sujets des exposés scientifiques

249 candidats ont tiré au sort un sujet de géologie (211 sujets différents).

496 candidats ont tiré au sort un sujet de biologie (235 sujets différents)

360 (316 + 44) candidats ont été déclarés admis à l'un des deux concours, 240 d'entre eux ont tiré au sort un sujet de biologie et 120 d'entre eux ont tiré au sort un sujet de géologie.

Exposés de géologie

- À partir de carte(s) géologique(s), présenter l'étude de la chaîne varisque en France
- À partir de carte(s) géologique(s), présenter l'étude du Massif Central
- À partir de l'étude de cartes hydrogéologiques, étudier l'alimentation et la circulation des eaux souterraines
- À partir de roches, de lames minces et de fossiles, reconstituer un paléoenvironnement
- Chaînes de subduction et chaînes de collision : une comparaison
- Chevauchements et nappes de charriage
- Comparaison des planètes telluriques du système solaire
- Contrôle climatique de la sédimentation
- Couplage métamorphisme-magmatisme dans les zones de subduction
- De l'érosion à la sédimentation détritique
- Décrochements et structures associées
- Des roches sédimentaires aux roches métamorphiques
- Eau et magmatisme
- Énergie solaire, saisons et climats
- Évolution de la biosphère et paléogéographie
- Évolution de la sédimentation dans l'océan alpin et sur sa marge occidentale
- Expérimentations et modélisations en sciences de la Terre
- Faits et arguments de la tectonique globale
- Fossiles et paléoclimatologie
- Fusion mantellique et fusion crustale
- Genèse et évolution de la lithosphère océanique
- Genèse et évolution des magmas
- Genèse et évolution du bassin parisien
- Géodynamique interne et climats
- Géologie des combustibles fossiles
- Géologie des eaux souterraines
- Géologie des substances utiles
- Géologie du bassin parisien à partir de l'étude de cartes géologiques
- Histoire d'un bassin sédimentaire français (au choix)
- Hydrothermalisme et altérations hydrothermales
- Intérêt des foraminifères fossiles
- Intérêts des mollusques fossiles
- La biostratigraphie : bases et applications
- La carte géologique de la France au 1/1 000 000
- La chaleur interne du globe et ses manifestations
- La chronologie relative en géologie
- La cinématique des plaques
- La circulation thermohaline
- La collision continentale
- La cristallisation fractionnée
- La croûte continentale
- La déformation des roches en fonction des conditions de température et de pression

La diagenèse des roches carbonatées
 La disparition des reliefs
 La dynamique des éruptions volcaniques
 La forme de la Terre : apports de la gravimétrie et de la géodésie satellitaire
 La genèse des magmas
 La géologie de la Provence
 La géologie du Jura
 La gravimétrie : principes et exemples d'utilisations
 La lithosphère océanique
 La lithosphère océanique alpine et son évolution métamorphique
 La matière organique fossile
 La minéralogie du manteau
 La notion de socle et de couverture
 La Pangée : formation et dislocation
 La reconstitution des milieux de sédimentation anciens à l'aide des structures sédimentaires
 La reconstitution des paléoenvironnements : méthodes et exemples
 La reconstitution des paléoenvironnements à partir des fossiles d'origine végétale
 La sédimentation carbonatée
 La sédimentation continentale
 La sédimentation détritique, environnements et contextes géodynamiques
 La sédimentation sur les marges passives
 La signification géodynamique des reliefs terrestres
 La sismicité de la France (métropole et DOM)
 La sismologie et ses apports en sciences de la Terre
 La stratigraphie séquentielle : principes et exemples d'utilisations
 La structure et la dynamique interne du globe terrestre
 La subduction
 La subsidence
 La Terre et l'évolution du système solaire
 La Téthys
 L'altération des roches
 L'atmosphère terrestre
 Le comportement mécanique de la lithosphère
 Le comportement mécanique des roches
 Le cycle externe de l'eau et ses conséquences
 Le cycle géologique du carbone
 Le magmatisme alcalin
 Le magmatisme calco-alcalin
 Le magmatisme intra-plaque
 Le magmatisme lié à la subduction océanique
 Le magmatisme tholéiitique
 Le métamorphisme à partir d'exemples français
 Le métamorphisme dans l'évolution orogénique
 Le métamorphisme dans son contexte géodynamique
 Le métamorphisme en domaine océanique
 Le paléomagnétisme et ses applications en sciences de la Terre
 Le pétrole: gisements, origine, exploitation
 Le phénomène métamorphique à partir d'une étude régionale (cartes, roches, lames minces)
 Le recyclage des croûtes continentale et océanique
 Le rôle de la biosphère dans les processus géologiques
 Le rôle de la température dans les phénomènes géologiques internes
 Le rôle de l'eau dans la géodynamique externe
 Le rôle des êtres vivants dans la formation des roches sédimentaires
 Le rôle des processus géodynamiques externes dans la genèse et l'évolution des paysages

Le rôle du climat dans les processus d'altération et d'érosion
 Le transport des éléments détritiques
 Le volcanisme à partir d'exemples français
 Le volcanisme cénozoïque en France métropolitaine
 Le volcanisme dans son contexte géodynamique
 L'effet de serre
 L'énergie solaire et les circulations atmosphériques
 L'enregistrement géologique des climats
 Les Alpes occidentales
 Les arcs insulaires
 Les argiles : formation, gisements, intérêts
 Les basaltes dans leur cadre géodynamique
 Les bassins d'avant-pays
 Les bassins houillers français
 Les chaînes de montagnes anciennes et récentes en France à partir de la carte géologique au millionième
 Les chemins pression-température des roches métamorphiques
 Les circulations atmosphériques
 Les circulations océaniques
 Les conséquences métamorphiques de la collision continentale
 Les couplages océan-atmosphère
 Les déformations de la croûte continentale à partir d'études cartographiques (différentes échelles)
 Les diagenèses
 Les données permettant de construire le modèle de structure et de composition du globe terrestre
 Les dorsales océaniques
 Les enregistrements de la température par les roches
 Les évaporites, témoins des variations climatiques et géodynamiques
 Les événements majeurs du Cénozoïque en France métropolitaine
 Les événements majeurs du Mésozoïque en France métropolitaine
 Les événements majeurs du Paléozoïque en France métropolitaine et dans les régions limitrophes
 Les événements majeurs du Quaternaire en France métropolitaine
 Les faciès et leurs variations au sein des formations carbonatées
 Les faciès métamorphiques
 Les facteurs de contrôle de la sédimentation
 Les failles : marqueurs de la mobilité lithosphérique
 Les formations bioconstruites
 Les fossés cénozoïques en France
 Les fossés d'effondrement en France
 Les fractionnements des éléments chimiques, traceurs des processus de fusion partielle et de cristallisation fractionnée
 Les gisements de charbons
 Les glaciations au cours des temps géologiques
 Les glaciers et leurs intérêts géologiques
 Les grandes caractéristiques des bassins sédimentaires
 Les grandes extinctions
 Les grands ensembles géologiques sur la carte de la France au 1/1 000 000
 Les granitoïdes : unité et diversité
 Les granitoïdes dans leur contexte géodynamique
 Les informations apportées par les fossiles
 Les informations paléocéologiques apportées par les fossiles
 Les limites des plaques lithosphériques
 Les marges actives
 Les marges passives
 Les marges passives actuelles et anciennes en France
 Les marqueurs de la collision continentale

Les marqueurs géologiques de la convergence de plaques
 Les matériaux géologiques entrant dans la construction d'une maison
 Les métamorphismes liés à l'orogénèse alpine
 Les méthodes de datation en géologie
 Les méthodes de radiochronologie
 Les ophiolites
 Les origines des granitoïdes
 Les reconstitutions paléogéographiques
 Les relations magmatisme-métamorphisme
 Les reliefs des domaines sous-marins et leur signification géodynamique
 Les reliefs d'origine volcanique
 Les rifts continentaux
 Les risques géologiques
 Les roches carbonatées
 Les roches détritiques et leurs significations
 Les séismes et les phénomènes associés
 Les séries magmatiques
 Les séries magmatiques dans leur cadre géodynamique
 Les structures en compression
 Les structures en extension
 Les structures tectoniques à différentes échelles
 Les transferts de matières du continent vers l'océan
 Les transformations minéralogiques et structurales au cours du métamorphisme
 Les turbidites
 Les variations climatiques à différentes échelles de temps
 Les variations du niveau de la mer
 Les volcans des DOM-TOM
 Les volcans et l'Homme
 L'établissement du calendrier géologique
 L'étude de la subduction par les méthodes géophysiques
 L'étude des chaînes de montagnes par les méthodes géophysiques
 L'étude microscopique des roches sédimentaires et ses enseignements
 L'histoire géologique de la France à partir de la carte géologique de la France au 1/1 000 000
 L'intérêt des météorites pour la connaissance de la Terre
 Lithosphère océanique et lithosphère continentale : une comparaison
 Lithosphères océaniques et ophiolites
 L'orogénèse alpine en France
 L'orogénèse varisque en France
 L'utilisation des isotopes radioactifs en géologie
 L'utilisation des isotopes stables en géologie
 Manteau et roches mantelliques
 Marges actives et marges passives : une comparaison
 Métamorphisme et tectonique
 Microfossiles et paléoenvironnements
 Milieux et sédimentation glaciaires et périglaciaires
 Montrer comment l'étude à différentes échelles d'une série sédimentaire permet de reconstituer les étapes de son histoire
 Plis, chevauchements et décrochements: origine et signification dans une chaîne de montagnes
 Points chauds et panaches
 Reconstituer les étapes de l'histoire d'une roche métamorphique replacée dans son contexte géodynamique
 Rôle des événements géologiques dans l'évolution de la biosphère
 Séismes et risques sismiques
 Sismicité et contextes géodynamiques
 Tectonique et formes du relief

Tectonique et sédimentation

Textures et structures des roches volcaniques : leurs significations

Transferts de chaleur et de matière dans les zones de subduction

Un exemple de coupure en géologie : la crise Crétacé-Paléogène

Une chaîne de montagnes récente à partir de cartes géologiques

Une coupe de la France à partir des données géologiques et géophysiques

Volcanisme de dorsale, volcanisme de marge active : une comparaison

Exposés de biologie

Absorption et assimilation de l'azote chez les végétaux
Activités anthropiques et biodiversité
Agrobacterium tumefaciens et la transformation des plantes
Autogamie et allogamie chez les Angiospermes
Biologie et physiologie des fruits.
Cellule eucaryote et cellule eubactérienne
Cellulose et lignine
Chaînes photosynthétique et respiratoire
Climats et végétation
Comment peut-on définir les grandes divisions du monde végétal ?
Communications nerveuse et hormonale
Conséquences génétiques de la mitose et de la méiose
Coopération intraspécifique et évolution biologique
Coopérations cellulaires et réponses immunitaires
Croissance et développement post embryonnaire chez les Insectes.
De la fleur au fruit
De la graine mature à la plante végétative
De la solution du sol à la sève brute en circulation
De la structure primaire à la structure quaternaire des protéines
De l'ovule à la graine, chez les Angiospermes
Dégagez la notion d'enzyme à partir d'exemples de votre choix
Déterminisme et différenciation du sexe dans l'espèce humaine
Développement de l'arbre
Diversité et évolution des appendices arthropodiens
Diversité et évolution des Vertébrés
Diversité et polyphylétisme des Eucaryotes photosynthétiques
Diversité structurale et fonctionnelle des tissus végétaux.
Du gène à la protéine fonctionnelle chez les Eucaryotes
Ectothermie et endothermie chez les vertébrés
Escherichia coli, outil de clonage moléculaire
Excrétion azotée et milieu de vie chez les animaux
Exocytose et endocytose
Gènes du développement et régionalisation chez les Métazoaires
Importance de l'eau dans la vie du végétal
Influence des facteurs du milieu sur la photosynthèse
L'ATP dans la cellule animale.
L'immunité cellulaire
L'importance du cytoplasme de l'oeuf dans le développement
L'induction du mésoderme
La biologie des lymphocytes
La cellule acineuse du pancréas, une cellule polarisée
La cellule végétale chlorophyllienne
La circulation de l'eau dans la plante.
La circulation du sang chez l'Homme
La collecte de l'énergie lumineuse par les organismes chlorophylliens
La communication hormonale chez l'Homme
La communication nerveuse
La compartimentation cellulaire
La croissance d'une Angiosperme
La culture in vitro chez les végétaux vasculaires
La digestion et l'absorption intestinale chez l'Homme
La dissémination chez les végétaux

La dynamique de la végétation.
 La dynamique des populations
 La fécondation chez les Embryophytes
 La fécondation humaine
 La fixation symbiotique de l'azote chez les végétaux
 La floraison
 La fonction gonadotrope dans l'espèce humaine
 La fonction photosynthétique de la feuille
 La forêt, un exemple d'écosystème
 La formation du système nerveux central chez les vertébrés
 La gamétogenèse chez la femme
 La gastrulation
 La graine des Angiospermes et sa germination
 La méiose et ses conséquences
 La membrane plasmique des cellules eucaryotes
 La métamorphose des amphibiens
 La multiplication végétative chez les végétaux
 La notion de boucle de régulation dans l'organisme animal
 La notion d'écosystème
 La notion d'espèce
 La paroi des cellules végétales
 La photoperception chez les Métazoaires
 La phytophagie
 La présentation de l'antigène aux lymphocytes T
 La production de matière organique carbonée par les végétaux chlorophylliens
 La régulation de la glycémie chez l'Homme.
 La régulation de la température corporelle chez les Mammifères.
 La réponse inflammatoire
 La reproduction asexuée chez les végétaux et les champignons
 La reproduction sexuée des Spermatophytes
 La reproduction sexuée du Pin
 La reproduction sexuée d'une Angiosperme
 La sélection naturelle
 La spéciation
 La symbiose Rhizobium-Légumineuses
 La transcription des gènes chez les Eucaryotes
 La vie des Angiospermes en milieu salé
 La vie des végétaux dans les milieux secs
 L'ADN
 L'agrosystème, un exemple d'écosystème
 L'alternance de générations chez les végétaux
 L'amidon chez les végétaux.
 L'apoptose
 L'arbre au cours des saisons
 L'ATP dans la cellule musculaire
 L'ATP dans la cellule végétale
 L'auxine et l'édification de l'appareil végétatif des Angiospermes
 Le bois
 Le brassage génétique lié à la sexualité
 Le chromosome eucaryote au cours du cycle cellulaire
 Le CO₂ et les végétaux chlorophylliens
 Le cœur des Mammifères
 Le complexe hypothalamo-hypophysaire
 Le cytosquelette

Le foie et le métabolisme glucidique
Le gamétophyte femelle des Embryophytes
Le gamétophyte mâle des Embryophytes
Le membre chiridien
Le mésoderme
Le métabolisme glucidique chez l'Homme
Le neurone, une cellule spécialisée
Le passage de la mauvaise saison chez les végétaux
Le photopériodisme et la floraison
Le polymorphisme génétique intraspécifique : origine, maintien et conséquences.
Le réflexe myotatique
Le rôle des relations interspécifiques dans l'évolution
Le saccharose, origine et devenir chez les Angiospermes
Le SIDA
Le spermatozoïde, une cellule spécialisée
Le stomate.
Le système nerveux végétatif
L'eau, facteur de répartition des végétaux
L'édification de la tige feuillée des Angiospermes
L'édification de l'appareil racinaire des Angiospermes
L'équilibre hydrique des plantes face aux fluctuations des facteurs du milieu
Les ARN
Les algues de la zone intertidale.
Les alternances jour/nuit dans la vie du végétal
Les anticorps
Les arguments en faveur de l'évolution biologique
Les bases immunologiques de la vaccination
Les besoins alimentaires de l'Homme et leur couverture
Les bourgeons dans la vie de la plante
Les branchies
Les caractéristiques d'une cellule eucaryote
Les cellules de l'immunité
Les cellules musculaires
Les compartiments liquidiens chez l'Homme
Les coopérations entre les organites de la cellule végétale
Les couplages énergétiques
Les Cyanobactéries
Les cycles de reproduction des algues à partir du Fucus, de l'Ulve, d'une algue rouge trigénétique
Les cycles ovarien et utérin chez les Mammifères
Les diabètes sucrés
Les événements moléculaires et cellulaires lors de la segmentation de l'œuf
Les Fabacées
Les facteurs de répartition des végétaux
Les flux transmembranaires d'ions Na⁺ chez les métazoaires
Les fonctions de l'hypothalamus
Les fonctions de la feuille.
Les fonctions des lipides
Les fonctions des plastes
Les fonctions des racines.
Les fonctions du chloroplaste
Les fonctions du sang chez l'Homme
Les forces évolutives
Les glucides dans la vie d'une cellule eucaryote chlorophyllienne
Les grandes divisions du monde vivant

Les grandes lignées d'Embryophytes
 Les hormones stéroïdes
 Les Insectes et la forêt
 Les Insectes, des animaux aériens
 Les jonctions cellulaires
 Les matrices extracellulaires
 Les mécanismes de l'évolution du vivant
 Les méristèmes caulinares
 Les méristèmes primaires et secondaires
 Les méristèmes primaires et secondaires
 Les mitochondries
 Les modalités de communication entre les cellules du système immunitaire
 Les modes de nutrition des champignons
 Les Mollusques de la zone intertidale
 Les mutations
 Les mycorhizes
 Les Orchidacées
 Les phytochromes
 Les phytohormones
 Les pigments photosynthétiques
 Les plantes à métabolisme C4 et CAM
 Les plantes et l'oxygène
 Les Poacées
 Les polysaccharides des végétaux
 Les producteurs primaires
 Les protéines membranaires
 Les protéines nucléaires
 Les relations entre sol et végétation
 Les relations entre les plantes terrestres et les animaux
 Les relations hôte-pathogène chez les végétaux
 Les relations hôtes-parasites
 Les relations interspécifiques chez les animaux.
 Les réponses de l'organisme humain à une déshydratation
 Les reproductions monoparentales
 Les réserves énergétiques chez les Mammifères.
 Les réserves glucidiques des Angiospermes
 Les rôles du rein des Mammifères
 Les souris transgéniques
 Les surfaces d'échanges chez les Métazoaires
 Les tissus conducteurs des sèves
 Les vacuoles des cellules végétales
 Les vaisseaux sanguins chez l'Homme.
 Les végétaux d'un écosystème aquatique
 Les végétaux et le froid
 L'éthylène : une hormone végétale
 L'eutrophisation des eaux continentales
 L'expression du génome chez les Eucaryotes et les Eubactéries
 L'importance de la lumière dans la biologie du végétal (photosynthèse exclue)
 L'importance de l'homoplasie dans l'évolution
 L'importance des microorganismes dans la vie des plantes.
 L'importance du calcium dans la vie de la cellule
 L'interface entre le végétal et le milieu : exemple de la feuille.
 L'ovule des Spermatophytes
 Métamérie et évolution du plan d'organisation des métazoaires

Mise en place des axes chez les Métazoaires
Mitochondrie et chloroplaste
Mitochondrie et chloroplaste
Osmorégulation et milieu de vie chez les Métazoaires
Oviparité et viviparité chez les Vertébrés
Participation des êtres vivants au cycle biogéochimique de l'azote
Phagocytes et réponses immunitaires
Pollen et pollinisation
Qu'est-ce que la classification phylogénétique ?
Qu'est-ce qu'un virus ?
Qu'est-ce qu'une cellule ?
Qu'est-ce qu'une fleur ?
Réponses de l'organisme humain à l'exercice musculaire
Reproduction sexuée des végétaux et milieu aérien
Respiration et milieu de vie chez les Métazoaires
Stabilité et variabilité de la molécule d'ADN
Symbiose et parasitisme, à partir d'exemples faisant intervenir des végétaux.
Un écosystème aquatique au choix
Un exemple de glande endocrine : le pancréas
Unité et diversité des Angiospermes
Unité et diversité des Monocotylédones

Le deuxième entretien

Le déroulement de l'épreuve.

Les modalités de l'épreuve du second entretien sont inchangées par rapport à la session 2008. 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 2 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 :

- 1) 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.
- 2) 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.... ;
- 3) 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, trois exercices indépendants sont proposés :

- 1) Un commentaire de carte ou d'un extrait de carte géologique allant de l'échelle locale 1/50 000^e à l'échelle du monde ;
- 2) La reconnaissance raisonnée d'un minéral, d'un échantillon macroscopique de roche ou d'un fossile.
- 3) L'exploitation d'un document scientifique parmi de nombreuses possibilités : photos d'affleurement ou de paysage, documents synthétiques divers de pétrologie (diagramme binaire ou ternaire, diagramme PT, ...), de géophysique (image tomographique, profil de sismique réflexion ou réfraction, profil rhéologique, carte d'anomalies gravimétriques, ...), de géodynamique externe (image météosat, carte de courants marins, diagramme de Hjulström, courbe de variation du CO₂ à diverses échelles ...), liste non limitative

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. Elle est le plus souvent équilibrée.

Les candidats peuvent présenter une interprétation structurée et argumentée du document ou de l'échantillon, mais le plus souvent, une question précise est posée par le jury pour orienter l'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. La construction d'une diagnose argumentée permettant d'aboutir à une conclusion se révèle être un exercice difficile. Un certain nombre de candidats ont en effet du mal à hiérarchiser les informations extraites de l'étude de la préparation.

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 :

De façon systématique, l'entretien est conduit par un examinateur tandis que l'autre note les remarques issues de la prestation du candidat.

1- Le plus souvent, l'exercice n'est pas un commentaire régional vague de la carte mais une analyse précise guidée par l'examineur afin de tester l'aptitude du candidat à analyser la carte. Certains candidats rencontrent de réelles difficultés en cartographie : compréhension de la légende, maîtrise de l'échelle. Il n'est pas acceptable qu'une écrasante majorité de candidats se contentent d'une symétrie des affleurements de terrains sur une carte pour en déduire un pli sans se préoccuper des pendages. 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. Trop souvent également, les critères permettant d'obtenir une chronologie relative d'événements géologiques (plissements, diverses failles, phases métamorphiques, discordances...) ne sont pas maîtrisées. 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. De même, sur les cartes au 1/50 000, il nous semble anormal que les abréviations données pour les systèmes et étages (pour le Tertiaire) ne soient pas connues.

2- L'anatomie des principaux animaux et végétaux fossiles est mal connue, leur intérêt stratigraphique assez flou. Comme en pétrographie, la reconnaissance des caractères discriminants est au moins aussi importante que l'obtention d'un nom. L'utilisation des aides à la détermination des constituants des roches (loupe, clou, ongle, lame de verre...) est parfois fantaisiste. L'analyse des déformations à partir d'un échantillon 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. La distinction entre déformation coaxiale et non-coaxiale ne semble pas connue. Dans ce domaine également, quasiment tous les candidats confondent schistosité, foliation et linéation. La notion pourtant importante de failles conjuguées n'est que rarement maîtrisée

3- 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). Par exemple, les notions de champ et de potentiel sont souvent confondues, la sismique réflexion et largement ignorée alors qu'elle est indispensable pour déterminer les vitesses et donc pour localiser le Moho.

En général, peu de candidats maîtrisent les unités des grandeurs physiques utilisées en géologie (viscosité, gravité, pression, contraintes, déformation). La connaissance de l'ordre de grandeur permettant de quantifier les données courantes est assez rare. De même, les échelles de temps des phénomènes géologiques ne sont pas toujours maîtrisées. Il est enfin indispensable que le vocabulaire soit précis dans les critères de description comme dans les définitions des phénomènes.

Quelques exemples de séries de supports proposés lors de la session 2009:

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

En biologie :

Les exemples cités dans les rapports 2007 et 2008 restent d'actualité, nous en donnons quelques autres :

- Pingouin torda naturalisé, CL muscle squelettique au microscope photonique, rôle des phytohormones dans la tubérisation.
- Inflorescence et fleur de campanule, CT veine et artère au microscope photonique, déplacement de caractère chez les pinsons de Darwin.
- Rameau de frêne avec feuilles bourgeons et fruits, CT ascaris au microscope photonique, montage et activité d'un corpuscule de Pacini.
- Pied de *Polytric* avec sporogone, préparation microscopique de tissus végétaux, sélection sexuelle chez l'hirondelle rustique.
- Carpophore d'Agaric, CT racine de vigne au microscope photonique, enregistrements de potentiels d'action.

En géologie :

Exemple 1 : Echantillon de bombe volcanique à inclusion de péridotite, carte sismotectonique de la Méditerranée, classification de Dunham.

Exemple 2 : Un fossile d'oursin, une carte au 1/50 000 de France, diagramme PT (pression-température) de la péridotite.

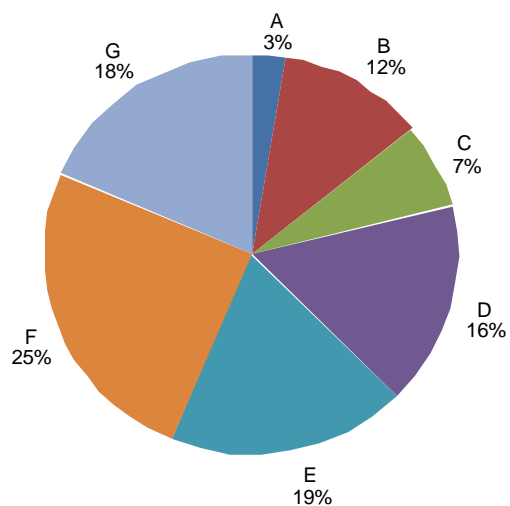
Exemple 3 : Echantillon de gneiss, coupe tomographique, une région sur la carte de France au millionième.

Exemple 4 : une éclogite rétro-morphosée, la carte géologique de l'océan Indien, une photo de discordance sur le terrain.

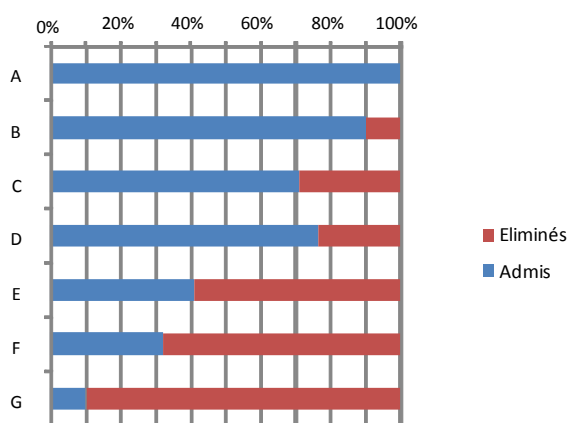
Pour conclure, s'exercer à ce type d'épreuve pendant l'année de préparation est certainement utile mais l'exploitation réussie des objets présentés nécessite avant tout la maîtrise du fond scientifique ainsi qu'une solide culture naturaliste. Les futurs candidats sont donc encouragés à ne pas négliger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

Bilan statistique des notes obtenues à l'exposé scientifique suivi de deux entretiens

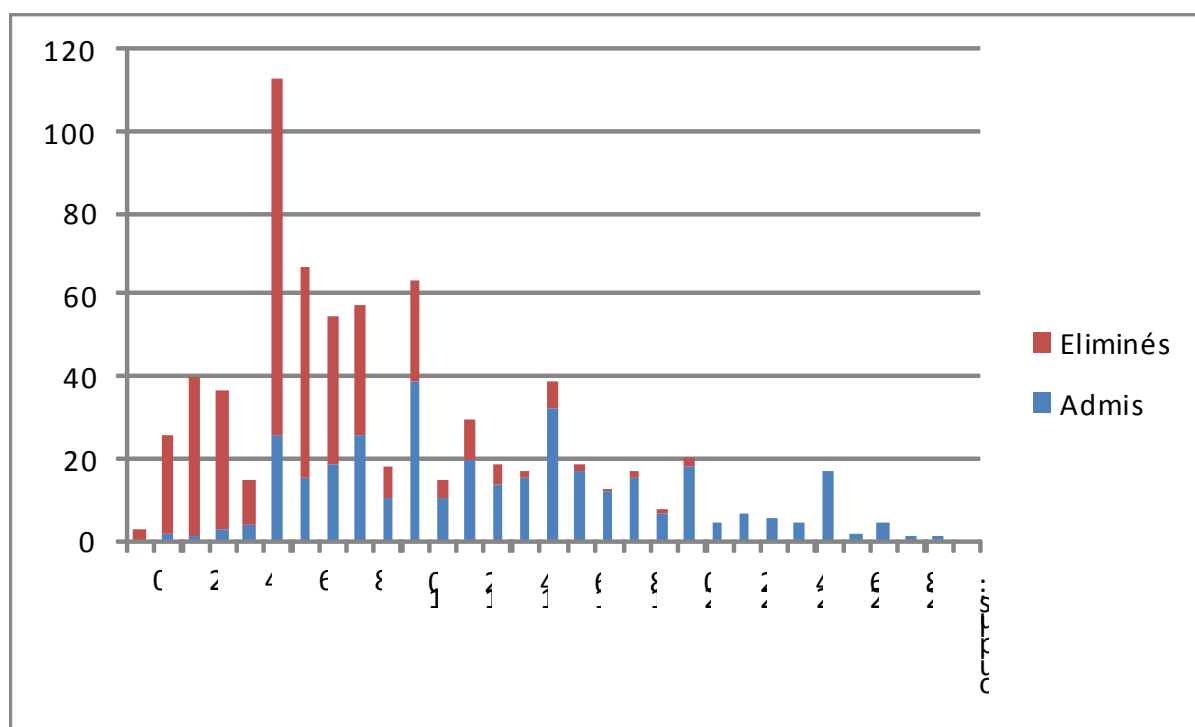
Lettre attribuée au contenu scientifique de l'exposé



Lettre obtenue	effectif total	admis	Éliminés
A	20	20	0
B	85	77	8
C	52	37	15
D	121	93	28
E	140	58	82
F	188	61	127
G	137	14	123
Total	743	360	383

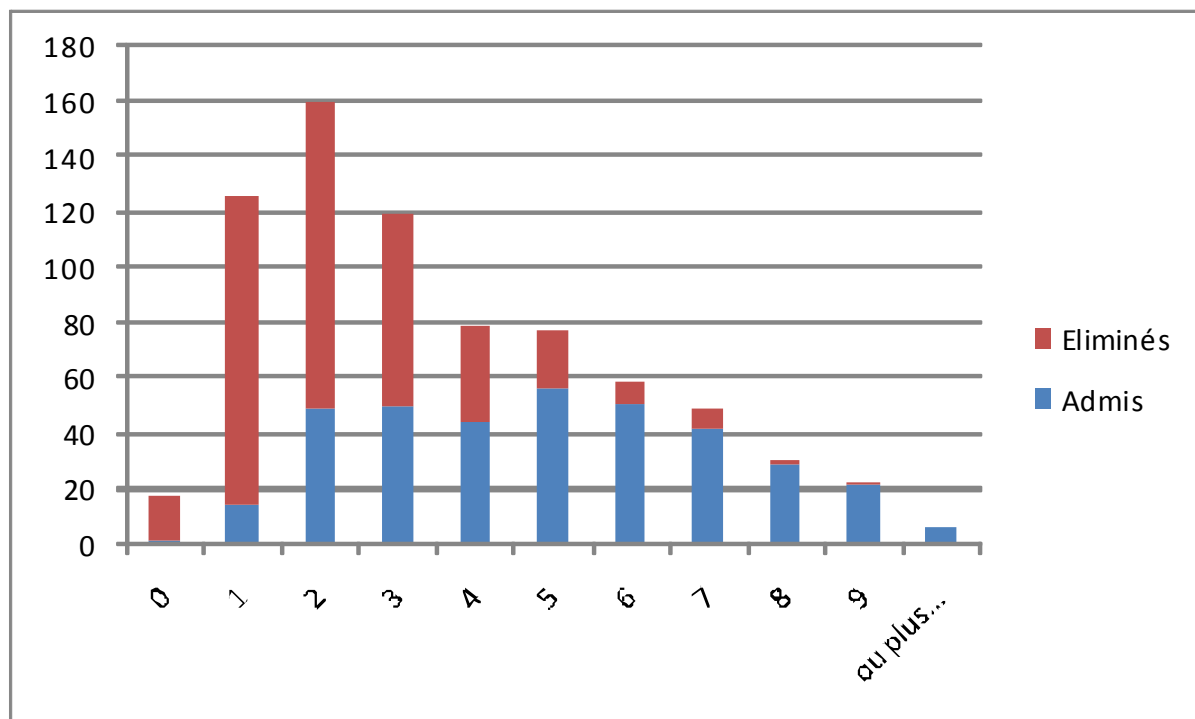


Evaluation chiffrée du contenu scientifique des exposés (sur 30)



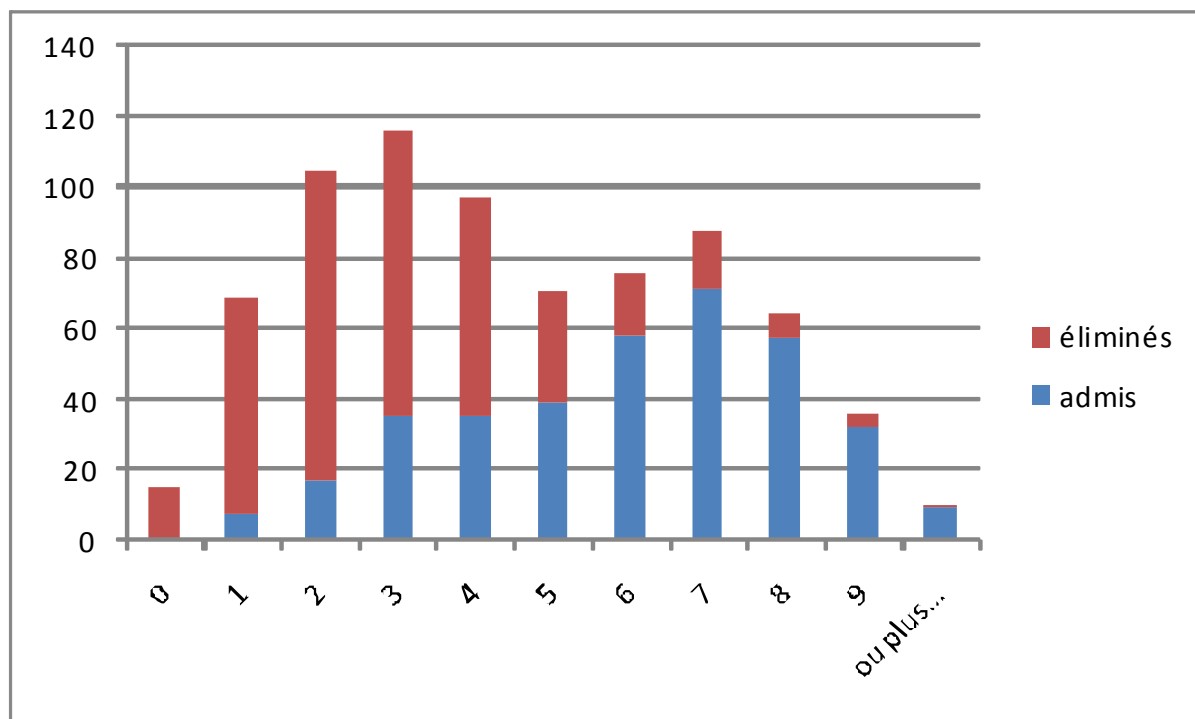
	Moyenne
Candidats admis	13.31
Candidats éliminés	5.98
Tous les candidats	9.53

Evaluation de l'illustration des exposés scientifiques



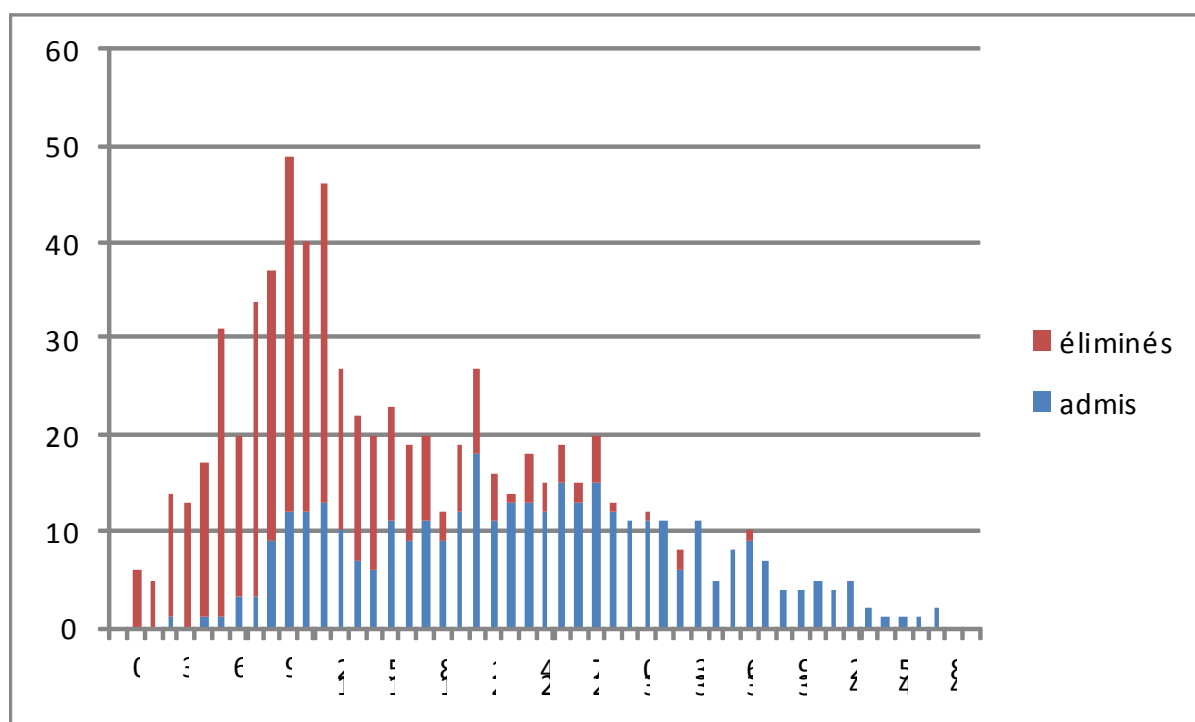
	Moyenne
Candidats admis	4.94
Candidats éliminés	2.38
Tous les candidats	3.62

Evaluation de la communication lors de l'exposé scientifique



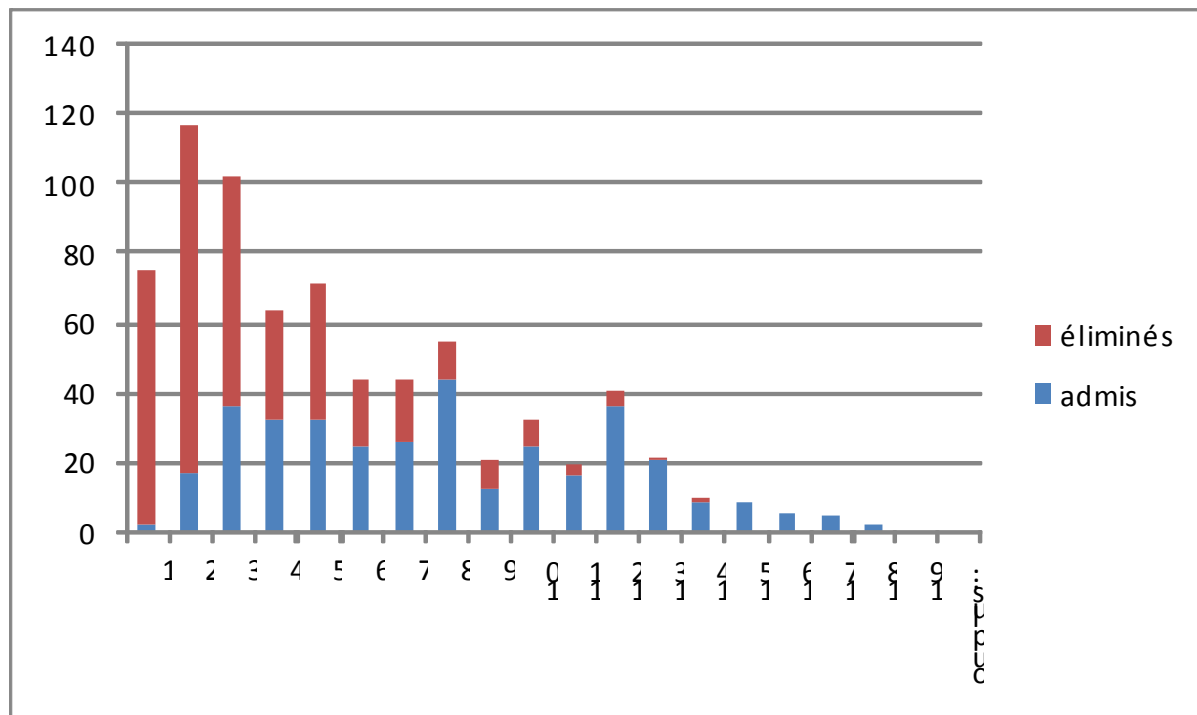
	Moyenne
Candidats admis	6
Candidats éliminés	3.13
Tous les candidats	4.52

Evaluation de l'exposé scientifique sur 50



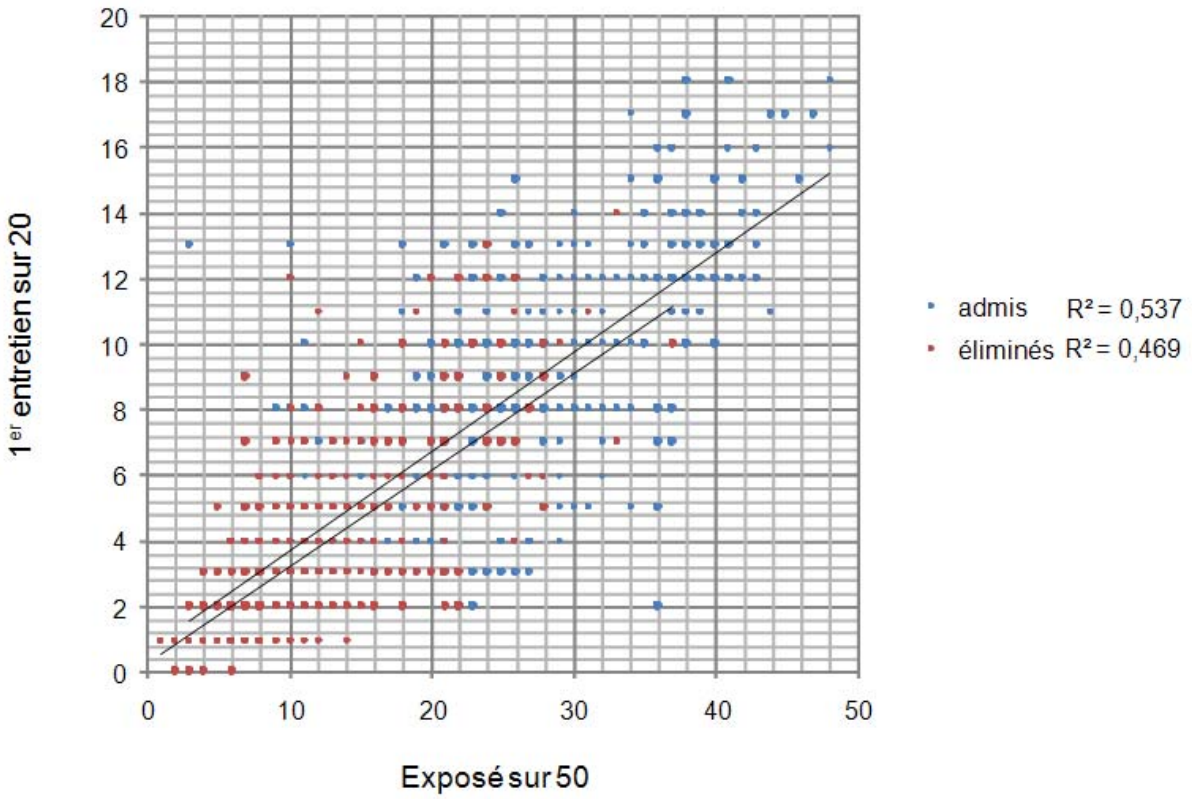
	Moyenne
Candidats admis	24.24
Candidats éliminés	11.49
Tous les candidats	17.67

Evaluation du 1^{er} entretien

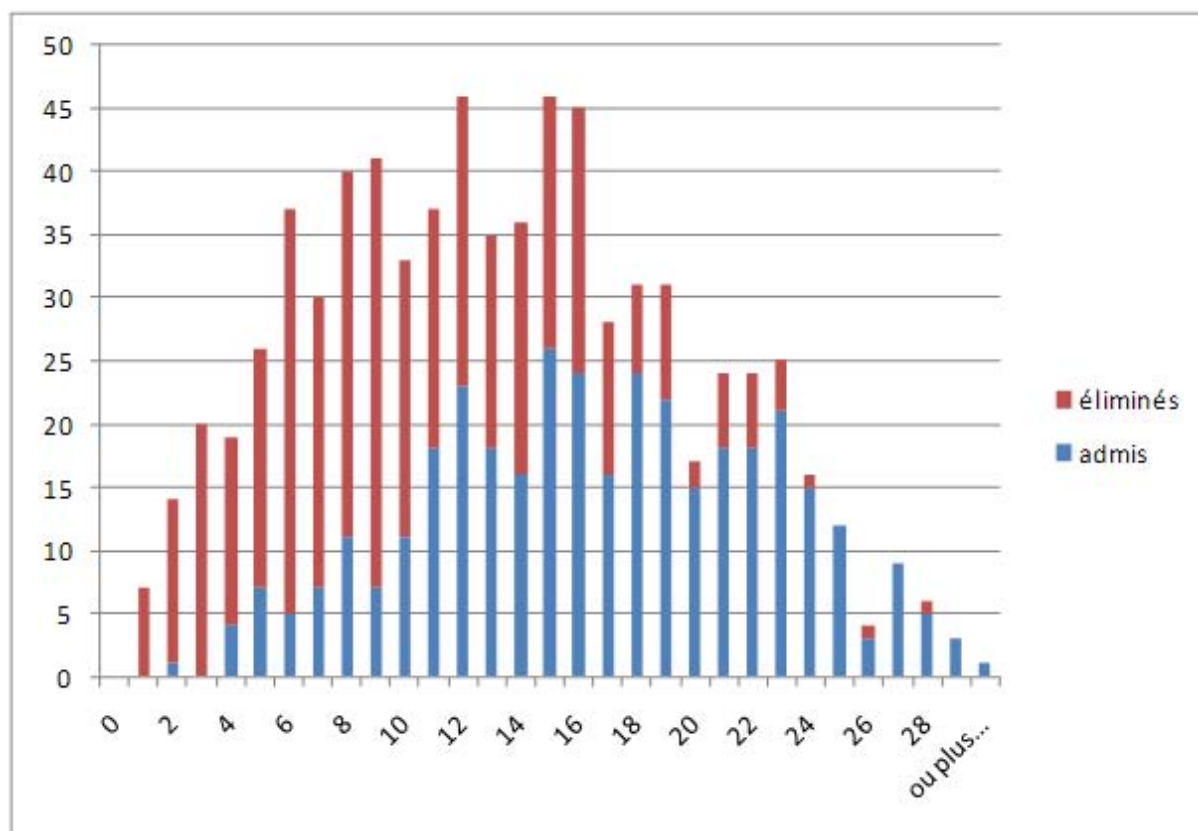


	Moyenne
Candidats admis	7.97
Candidats éliminés	3.63
Tous les candidats	5.74

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

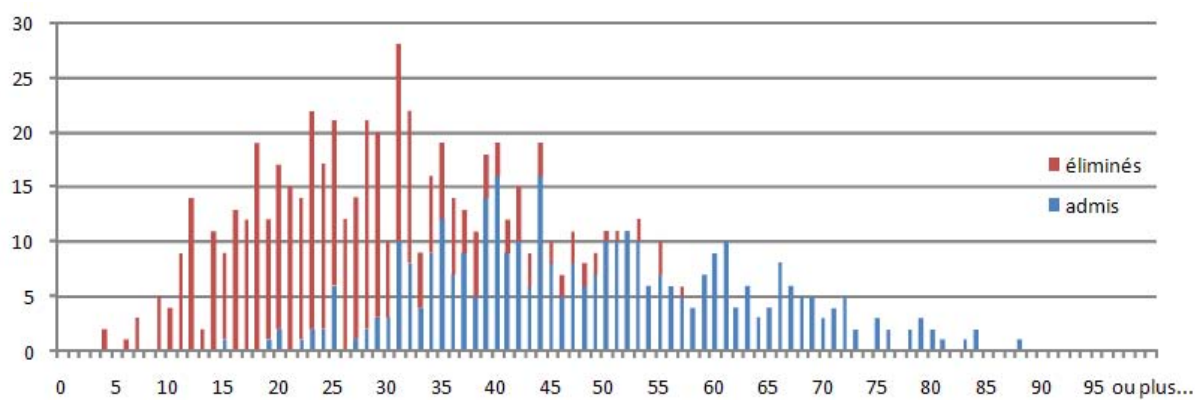


Evaluation du second entretien



	Moyenne
Candidats admis	16.71
Candidats éliminés	10.31
Tous les candidats	13.41

Notes sur 100 obtenues à l'exposé scientifique suivi de deux entretiens



	Moyenne
Candidats admis	48.93
Candidats éliminés	25.44
Tous les candidats	36.82

L'épreuve sur dossier

Ce texte a pour objectifs de préciser le déroulement de l'épreuve et de proposer des éléments de réussite aux futurs candidats. Les remarques et les conseils formulés dans les rapports des sessions antérieures restent toujours d'actualité.

L'épreuve sur dossier consiste, après une préparation de 3 heures, en un exposé d'une durée maximum de 30 minutes, présentant l'exploitation des documents du dossier remis au candidat. Cet exposé est immédiatement suivi d'un entretien de 30 minutes maximum.

Cette épreuve doit permettre au jury d'évaluer chez le candidat ses dispositions à enseigner ce qui suppose :

- **Une maîtrise des connaissances scientifiques** relatives aux contenus des programmes du collège et du lycée. Cette maîtrise à un niveau supérieur à celui enseigné, s'avère indispensable pour transposer les savoirs universitaires au niveau de la classe et pour permettre une prise de recul et une possibilité de choix critiques et raisonnés nécessaires à la pratique de l'enseignement.

- **Une aptitude à construire** une « leçon » en relation avec une partie du programme officiel du collège et du lycée en s'appuyant sur les documents fournis.

- **Des qualités de communication** relatives à la clarté et la précision dans l'expression orale et écrite, les capacités d'écoute, mais aussi l'adaptabilité et le dynamisme. La présentation, notamment vestimentaire, et l'attitude des candidats se doivent d'être en accord avec le métier qu'ils ambitionnent d'exercer.

Le candidat trouvera ci-dessous développés le contenu et les exigences des trois temps de cette épreuve que sont la préparation, l'exposé et l'entretien. Il pourra tirer conseil pour la prochaine session des recommandations formulées en conclusion.

1- La préparation de l'exposé

Au début de l'épreuve, chaque candidat **reçoit un dossier** relatif à un niveau de classe précisé. Ce dossier comprend un sujet et un ensemble de documents à exploiter ainsi qu'un extrait du programme concerné par la question traitée. L'ordre dans lequel les notions sont présentées dans le programme n'impose en aucune façon l'ordre des documents qui sont numérotés de façon aléatoire. Le **questionnement proposé dans les sujets** s'organise autour de la typologie présentée dans le tableau fourni en **annexe 1**.

La préparation de l'exposé se déroule dans une salle collective pour une durée de trois heures. A la fin de l'épreuve, l'ensemble du dossier complet est restitué au jury sans qu'une inscription d'aucune sorte n'y ait été portée.

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 pour le lycée et des « ressources pour la classe » de collège. Leur exploitation judicieuse dans le temps imparti pour la préparation nécessite une connaissance préalable des principaux objectifs et des notions abordées de la classe de sixième à celle de terminale. Il s'agit, par exemple, de savoir qu'en géologie un premier niveau de compréhension de la tectonique des plaques est construit en classe de quatrième du collège. Il sera enrichi au lycée en classe de première série scientifique pour les phénomènes de tectonique en distension (expansion océanique) et en classe de terminale scientifique pour la tectonique en compression (subduction et collision). En biologie, les grandes notions relatives à l'unité et la diversité du vivant sont abordées en classe de sixième et troisième du collège ; elles seront progressivement complétées au lycée de la classe de seconde à la classe de terminale.

En effet, pour bien situer les limites notionnelles de son exposé pour un niveau donné et proposer éventuellement une modification de certains documents du dossier, le candidat aura à prendre en compte les contenus des programmes relatifs aux notions ou concepts biologiques ou géologiques envisagés.

De même, une lecture attentive des documents d'accompagnement relatifs à la partie du programme concernée par le sujet permettra de mieux en cerner les limites et de comprendre plus précisément les objectifs visés et leurs limites.

L'épreuve sur dossier s'appuie sur les programmes scolaires en vigueur l'année du concours. Ces programmes sont consultables sur le site Eduscol du ministère de l'Education Nationale. Pour la session 2010, les programmes pour l'épreuve sur dossier seront ceux applicables à la rentrée de septembre 2009 dans les établissements. Si ceux du lycée ne sont pas modifiés, ceux des classes du collège sont de nouvelles versions publiées au BO du 28 août 2008.

Lors de sa préparation, le candidat dispose également d'une **petite bibliothèque** de quelques ouvrages scientifiques généraux et de dictionnaires qu'il pourra consulter pour vérifier certains points scientifiques. La liste des ouvrages disponibles à la session 2009 est fournie en **annexe 2**.

Il est également possible de **préparer des transparents**. Toutefois, ces supports ne sont pas fournis et doivent être apportés avec les feutres adaptés par les candidats.

Quelques minutes avant l'heure de passage devant le jury, le candidat rassemble sur un plateau l'ensemble de ses supports : transparents, notes, dossier remis dans l'ordre, pièce d'identité et convocation. Il gagnera à réserver un petit temps pour s'approprier les grandes lignes de son travail de préparation et ainsi, pouvoir se détacher suffisamment de ses notes lors de son exposé. Il sera conduit dans une salle où il aura à disposition un tableau avec craie (ou feutres si tableau blanc) ainsi qu'un rétroprojecteur.

2- L'exposé devant le jury

La durée de l'exposé devant le jury est de **trente minutes maximum**. Un exposé réussi peut avoir une durée légèrement plus courte et il est inutile de vouloir à tout prix faire durer une présentation pour atteindre l'objectif précis de 30 minutes.

Cet exposé est évalué **sur un total de 30 points sur 60** selon les critères présentés dans la grille fournie en **annexe 3**. *Voir également l'exemple de dossier exploité sur les relations au sein de l'organisme en classe de Quatrième.*

Avant de commencer, le candidat dispose les documents du dossier sur la table devant le jury et lit le sujet à haute voix. La présentation orale détaillée des documents est inutile à ce stade introductif. Il est essentiel que le candidat circoncrive précisément le sujet de l'étude et définisse les limites à partir des documents du dossier, du programme officiel et de la question posée. Ainsi, un exposé réussi va répondre de façon structurée au sujet proposé avec une introduction, un plan qui traduit l'exploitation progressive des documents et un bilan. Les éléments de réussite de ces différents points sont explicités ci-dessous.

2.1 : Un exposé avec une introduction et un bilan

L'introduction présente la question à traiter alors que le bilan récapitule les éléments de solution construits progressivement et il ouvre des perspectives éventuelles.

L'évocation initiale succincte des acquis antérieurs se limite à ce qui est nécessaire pour faire comprendre sur quoi se construira la démarche proposée. La définition du ou des problème(s) à élucider et la présentation de ce qui va être abordé avec le dossier constituent l'essentiel de ce temps d'introduction. Pour cela, le candidat sélectionne dans le dossier un document ou une situation de départ qui permet de formuler un problème à résoudre ou tout au moins, un questionnement scientifique qui devra être clairement exprimé et justifiera la démarche explicative qui suivra. Très souvent, les exposés des candidats affichent une problématique ou un questionnement qui n'engage pas de la part des élèves une recherche mettant en œuvre des activités concrètes. Ainsi, à la question fermée du type "qu'est-ce qu'un vaccin", il faut préférer un questionnement sur la manière dont l'organisme acquiert après vaccination, une protection efficace contre un agent infectieux donné. 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 ou remettre en cause sa formulation.

Si le sujet s'y prête, un schéma de départ faisant le point sur l'état des connaissances et les questions posées en introduction peut servir de base pour un schéma bilan qui, en conclusion de l'exposé, révélera ainsi par comparaison l'approfondissement des connaissances résultant de l'exploitation du dossier.

2.2 : Une construction progressive avec un plan qui s'organise selon une démarche explicative

L'élaboration du plan doit faire l'objet d'une réflexion attentive de la part des candidats. Construit de façon logique en réponse au sujet et au problème à résoudre, ce plan est écrit au tableau au fur et à mesure du déroulement de l'exposé. Il fait apparaître les étapes de la résolution du questionnement.

Tout exposé réussi s'organise selon une logique scientifique et pédagogique. Sa construction est élaborée à partir d'une réelle exploitation organisée et enchaînée des documents fournis dans le dossier. Tous les sujets demandent explicitement une démarche d'ensemble et, le plus souvent, une production spécifique intégrée (par exemple une activité décrite en détail – voir paragraphe 2.3 ci-dessous).

La démarche adoptée doit rester simple, logique, compréhensible avec une volonté de donner du sens au contenu sans suivre systématiquement l'ordre des notions du programme. 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 qu'elle soit conforme à l'esprit de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre : à partir d'un constat, on cherche à impliquer les élèves dans la construction de leurs connaissances au cours d'activités mettant en jeu un raisonnement. De ce fait, les documents sont au service de la construction de notions intégrées dans une démarche, et non des éléments d'illustration ou de démonstration d'idées ou d'affirmations énoncées auparavant.

Quand le sujet et le questionnement envisagé s'y prêtent, **une démarche expérimentale** peut être proposée. Dans ce cas, les candidats devront se garder d'un formalisme excessif ou d'une attitude dogmatique souvent associés à l'utilisation d'un jargon « pédagogique » mal assimilé ou au plaquage artificiel et stéréotypé d'une démarche hypothético-déductive. Le statut de l'hypothèse reste encore mal compris par de nombreux candidats. La formulation d'une hypothèse nécessite une bonne identification des faits constatés 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 que l'on pourra vérifier et sans lesquelles il ne saurait y avoir de construction raisonnée d'un protocole expérimental.

Concernant **la place de la modélisation** dans la démarche, des candidats encore nombreux fondent leur exposé sur l'exploitation initiale d'un modèle au détriment des faits observés et/ou de données mesurées issus du réel, la plupart du temps présents dans les documents du dossier. Toute utilisation d'un modèle nécessite une analyse critique et raisonnée qui questionne sur sa place dans la démarche, ses intérêts et ses limites scientifiques et pédagogiques.

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

Quand ils sont opportuns, les **schémas bilans** seront construits progressivement au cours de l'exposé avec soin et rigueur. 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. Une symbolique claire et explicitée fera apparaître les relations et les liens fonctionnels entre ses éléments.

2.3 : Une activité intégrée dans la progression

Les sujets demandent souvent la présentation d'une activité réalisable par les élèves ; il est judicieux d'intégrer cette activité à une place logique dans la progression.

Il est aussi demandé parfois explicitement de préciser une organisation du travail de la classe dont l'intérêt devra pouvoir être justifié : selon les cas, il peut être pertinent soit de faire appel à des ateliers diversifiés avec élaboration d'un bilan commun, soit d'envisager une organisation plus traditionnelle alternant les temps de travail individuel, en binôme et/ou collectif.

Toute activité suppose des intentions de la part de son concepteur. Plutôt qu'une formulation d'objectifs systématique, le candidat veillera à expliquer clairement ce qu'il ferait faire à ses élèves et surtout à présenter et argumenter le « comment et pourquoi faire » ainsi.

2.4 : Une exploitation organisée des documents du dossier

Le dossier comprend en moyenne 6 à 10 documents. Parmi ces documents, certains nécessitent, pour être utilisés dans un contexte de classe une adaptation au niveau des élèves. **L'exposé du candidat se construit à partir d'une réelle exploitation des documents** dont le contenu scientifique doit être compris pour en concevoir une utilisation pédagogique adaptée.

Les documents du dossier seront exploités pour construire peu à peu les notions comme cela serait fait devant une classe. Ainsi, ces notions contribuent progressivement à la réponse au questionnement. C'est pourquoi, la présentation effective des documents (nature, origine, statut) s'intègre dans la logique de leur exploitation. Certains sujets invitent le candidat à opérer des choix parmi les documents du dossier : ces choix doivent toujours être argumentés.

Les documents sont souvent des supports issus de manuels et donc utilisés, tels quels, dans les classes. Ils représentent fréquemment des objets concrets que l'on peut facilement se procurer dans un établissement : dans ce cas, **le candidat doit se placer dans la situation où il disposerait effectivement de ce matériel**. Il est toutefois possible de signaler que tel ou tel support aurait été préféré et les raisons associées ou de préciser 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.

2.5 - Un exposé qui traduit des 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 en veillant à se détacher de ses notes.

Les transparents réalisés lors du temps de préparation sont des supports du discours lors de l'exposé. Ils doivent être clairs et bien présentés avec la possibilité de superposer et/ou de compléter « en direct » ce qui rend plus vivante la présentation de schémas explicatifs ou fonctionnels. Le transparent peut aussi servir de calque à apposer sur un document du dossier pour le compléter et/ou l'annoter.

En revanche, on évitera sur ces transparents les textes longs et non illustrés qui se substituent aux notes de préparation et qui sont lus par le candidat durant sa présentation. Il n'est pas non plus judicieux de 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 ait pu apprécier leur teneur et leur mise en forme.

Il convient aussi lors de l'exposé d'utiliser **le tableau** ; celui-ci doit être préféré pour l'affichage progressif du plan qui demeure ainsi visible de façon permanente. Là encore, la lecture doit en être aisée et l'orthographe soignée.

Enfin, 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 » mais aussi une des dix compétences du cahier des charges de la formation des maîtres. Il s'agit d'un objectif pour l'ensemble du système éducatif français et il est attendu de tout postulant à la fonction d'enseignant une maîtrise de ce qu'il devra faire acquérir aux élèves qui lui seront confiés.

3- L'entretien qui suit l'exposé

Cet entretien qui fait suite à l'exposé, dure 30 minutes au maximum ; il est **évalué sur un total de 30 points sur 60 à égalité avec l'exposé** et selon les critères présentés dans la grille fournie en **annexe 3**.

Lors de cet échange avec les deux membres du jury, le questionnement vise à comprendre les choix du candidat mais aussi à évaluer des compétences complémentaires de celles mises en œuvre pendant l'exposé. Comme tous les ans, des candidats ont réussi lors de l'entretien, à compenser un exposé médiocre (voir tableaux statistiques en **annexe 4** et *l'exemple de questionnement dans la proposition du dossier exploité sur les relations au sein de l'organisme en classe de Quatrième*).

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

Par les questions posées, le jury cherche à s'assurer de la qualité de la **réflexion pédagogique et critique** du candidat en le conduisant à envisager d'autres approches, d'autres façons de procéder. Très souvent, certains éléments de la démarche peuvent être articulés de différentes façons. Les activités peuvent également être organisées suivant des modalités diverses, 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... On attendra par exemple une précision des liens entre tel ou tel document et les informations qu'on peut en tirer, une explication ou une argumentation des choix réalisés, une proposition alternative d'organisation ou de formulation.

Une partie du questionnement vise à évaluer la **culture didactique** du candidat. Celui-ci doit faire preuve d'ouverture d'esprit, de bon sens et pouvoir réagir en s'interrogeant sur les objectifs de l'enseignement des SVT, ses intérêts et ses enjeux. La connaissance des grandes lignes des programmes, de l'organisation de l'enseignement (cohérence verticale des notions, variété des dispositifs d'enseignement), de son esprit en fonction des filières ou des parties de programmes permet de comprendre ce qui est demandé et de formuler des réponses argumentées : par exemple, le candidat pourra être interrogé sur les ambitions visées par l'enseignement scientifique en série littéraire. On n'attend pas du candidat une récitation du programme ou des conditions de l'enseignement mais bien une argumentation sur les objectifs visés. Ainsi, on s'intéressera davantage à l'esprit de la partie du programme de Troisième « responsabilité humaine en matière d'environnement et de santé » qu'à ses contenus précis et détaillés. On recherchera la manière dont cette approche est enrichie au cours des années suivantes lors des thèmes au choix de la classe de Seconde et des TPE de la classe de Première.

L'ambition est aussi de vérifier l'aptitude du candidat à replacer son exposé dans une situation réaliste, du point de vue des acquis, de l'âge des élèves, des attendus d'évaluation d'une part, des effectifs, des horaires et du matériel raisonnablement disponible d'autre part. Une connaissance minimale des règlements sanitaires et de la responsabilité vis à vis des élèves est bienvenue.

Le **questionnement scientifique** vérifie si le candidat maîtrise le niveau de connaissances requis et s'il a une compréhension satisfaisante des documents fournis. Le candidat devra faire preuve d'une culture scientifique ou naturaliste sur les objets scientifiques de la vie courante ou des êtres 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. Le niveau de connaissance des mécanismes biologiques ou géologiques attendu doit permettre de montrer que le candidat domine le sujet abordé.

Le questionnement scientifique s'ancre le plus souvent dans les documents du dossier. On attend par exemple du candidat qu'il soit capable sur une photographie, de **reconnaître les espèces animales ou végétales**, de préciser les caractéristiques les plus évidentes 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.

Le questionnement est également élargi aux grands concepts concernés. Lorsque le dossier porte sur une classe de collège, l'interrogation va dépasser ce niveau par exemple, pour envisager les points abordés au lycée. La maîtrise des notions de base en Physique et Chimie est également indispensable : trop de candidats sont incapables d'équilibrer un bilan chimique, de représenter une force par un vecteur, de définir un isotope...

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 ses choix. Il ne faut pas craindre d'expliquer les raisons des choix effectués lors de l'exploitation du dossier en évitant les expressions trop familières. Le candidat doit faire preuve de réactivité, être capable, par exemple, de corriger le plan ou de reformuler partiellement sa démarche.

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 ne 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 de bon sens sur ce qu'il est possible et souhaitable de faire avec des élèves dans l'enseignement secondaire.

Conseils et recommandations pour la préparation et la formation

Les futurs candidats et les formateurs assurant la préparation devraient encore, comme les années précédentes, concentrer leur attention sur les points suivants :

- la **maîtrise des notions et concepts** des programmes de l'enseignement secondaire (fondements scientifiques de la biologie et de la géologie) sans laquelle aucune réflexion didactique n'est possible,
- la **capacité à construire** un exposé ou « une leçon » ce qui suppose de :
 - **identifier** à partir d'un des documents fournis **une situation** qui mobiliserait l'attention des élèves et les mettrait en réelle situation de recherche,
 - **construire** un contenu de l'exposé en adéquation avec le libellé du sujet et en veillant à formuler des questions qui amorcent une démarche explicative,
 - **exploiter** un ensemble de documents dans un ordre logique et dans le cadre d'une logique explicative. Pour cela, la connaissance de l'origine et du statut des documents est essentielle,
 - **proposer des situations** concrètes pour le travail des élèves qui favorisent l'utilisation des supports réels et diversifiés et qui visent l'acquisition de compétences variées. Une réflexion spécifique autour des modèles et de la modélisation est à développer pour maîtriser leurs limites scientifiques et pédagogiques.
- **La compréhension des objectifs éducatifs** explicitement formulés dans les programmes de sciences de la vie et de la Terre. Ceci implique une réflexion sur les choix des activités et des supports avec l'utilisation des TICE, par exemple. De façon plus globale, le candidat doit comprendre les ambitions visées au travers des dispositifs ou des modalités d'activités développant responsabilité, autonomie, communication, aptitude au travail en équipe, attitude citoyenne, responsabilité en matière de santé, de développement durable , de bioéthique...
- **La maîtrise de la langue** avec l'utilisation d'un vocabulaire précis dans le domaine scientifique ou le langage courant et le recours à un niveau de langage adapté. Les candidats doivent être convaincus du rôle fondamental des enseignants de toutes les disciplines dans la formation des élèves à la maîtrise du langage : orthographe, l'expression orale et écrite, compréhension de l'écrit.
- **L'acquisition d'une culture générale** minimum dans différents domaines comme la géographie, la chimie et la physique qui sont indispensables à la compréhension des notions de géologie ou de biologie enseignées.
- **La connaissance des grands points de l'histoire des sciences** qui permettent de situer, dans une chronologie sommaire, les apports d'hommes de science tels que Mendel, Claude Bernard, Pasteur, Wegener, Pincus, Darwin, Watson et Crick ... mais aussi une **ouverture sur les faits d'actualité et les débats en cours** en relation avec nos sujets d'étude (IVG, dons d'organes, grippe H1N1, ...) visant à développer une attitude critique et construite sur des arguments scientifiques.

Les épreuves orales sont publiques et l'expérience a montré que la présence de personnes inconnues des candidats ne leur porte pas préjudice. Formateurs et candidats sont nombreux à assister aux épreuves sur dossier : ceci doit être encouragé, sous réserve, naturellement, d'une discrétion et d'une neutralité d'attitude totales.

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 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 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.

Pour la session 2010, il est rappelé que les programmes en vigueur pour l'épreuve sur dossier sont ceux applicables à la rentrée de septembre 2009 dans les établissements. Si ceux du lycée ne sont pas modifiés, ceux des classes du collège sont de nouvelles versions publiées au BO du 28 août 2008.

Annexe 1 : TYPOLOGIE DES SUJETS DE L'ÉPREUVE SUR DOSSIER

Cette typologie, qui embrasse largement les sujets utilisés en 2009, n'est pas exhaustive mais elle donne une idée suffisamment précise des attendus. Chaque sujet combine les tâches suivantes :

TACHE DEMANDÉE	PRÉCISIONS ÉVENTUELLES		OBJECTIFS FORMULÉS
EXPLOITER		SELON	POUR
<p>les documents ou le réel qu'ils représentent</p> <p>tout ou partie des documents</p> <p>les documents désignés</p> <p>des documents de votre choix</p> <p>une sélection argumentée de documents</p>	<p>tels quels ou modifiés en les adaptant si nécessaire au niveau requis</p>	<p>une suite ordonnée</p> <p>un ordre logique</p> <p>une démarche</p>	<p>construire la (les) notion(s) relative(s) au programme du niveau considéré (<i>notion toujours citée dans le sujet</i>)</p> <p>comprendre un phénomène ou un mécanisme</p> <p>construire progressivement un schéma fonctionnel</p> <p>entraîner au raisonnement scientifique</p> <p>sensibiliser aux choix en matière de santé, de développement durable</p> <p>extraire des arguments</p>
CONSTRUIRE	A PARTIR DE	EN PRÉCISANT	POUR
<p>une activité</p> <p>une activité pratique</p> <p>un schéma fonctionnel</p> <p>un schéma de synthèse ou un schéma bilan</p>	<p>document(s) de votre choix</p> <p>du ou des documents désignés</p>	<p>l'organisation du travail au sein de la classe</p> <p>les objectifs visés</p>	<p><i>Des objectifs laissés au choix du candidat :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - construire la notion - développer des capacités méthodologiques et/ou techniques <p><i>Des objectifs précisés par exemple :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - former à la pratique d'une démarche expérimentale

Annexe 2 : Liste des ouvrages de la bibliothèque de l'épreuve sur dossier disponibles à la session 2009

Biologie générale, biologie moléculaire et cellulaire, histologie

- Biologie – Campbell – Ed : De Boeck
- Classification phylogénétique du vivant – Lecointre –Ed : Belin
- Dictionnaire raisonné de biologie – Morère – Ed : Frison-Roche
- Biologie moléculaire de la cellule – Alberts – Ed : Flammarion
- Histologie fonctionnelle – Young – Ed : De Boeck

Biologie et physiologie animales

- Biologie animale : les cordés – Beaumont – Ed : Dunod
- Biologie animale : des protozoaires aux métazoaires épithélioneuriens (2 tomes) – Beaumont – Ed : Dunod
- Physiologie – Schmidt – Ed : De Boeck
- Atlas de poche de physiologie – Silbernagl – Ed : Médecine sciences Flammarion

Biologie et physiologie végétales

- Biologie végétale – Raven – Ed : De Boeck
- Botanique. Biologie et physiologie végétales – Meyer – Ed : Maloine

Géologie, Sciences de la Terre et de l'Univers

- Eléments de géologie – Pomerol – Ed : Dunod
- Dictionnaire de géologie – Foucault – Ed : Dunod
- Comprendre et enseigner la planète Terre – Caron – Ed : Ophrys
- Géologie. Objets et méthodes – Dercourt - Ed : Dunod
- Sciences de la Terre et de l'Univers – Brahic – Ed : Vuibert

Dictionnaire

- Petit Larousse illustré

Annexe 3 : GRILLE D'ÉVALUATION 2009

L'exposé et l'entretien sont évalués en utilisant la grille ci-dessous. Le président de la commission s'assure que chaque rubrique de la grille a été évaluée, en particulier pendant l'entretien. Cependant, il peut arriver que la prestation d'un candidat révèle une absence de maîtrise scientifique (d'un niveau inférieur à celui attendu des élèves de la classe concernée par le dossier) ou une absence de maîtrise de la communication. Ces deux situations, empêchant le candidat de traiter le sujet, rendent impossible l'utilisation de la grille et entraînent une note inférieure ou égale à 6/60. Cette situation n'a concerné que 19 candidats de la session 2009 (7 candidats pour la communication et 12 candidats pour le niveau scientifique).

EXPOSÉ (30 points)

Respect et traitement du sujet (9 points)

- cohérence entre sujet, problématique, contenu de l'exposé
- ordre logique d'exploitation des documents (« fil conducteur »)

Exploitation pédagogique et compréhension scientifique des documents par le candidat (14 points)

- documents utilisés rendus explicites, transposition didactique de(s) document(s)
- attitude scientifique dans 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

Communication (7 points)

- trace écrite, tenue du tableau
- expression orale et gestion du temps (pertinente entre 20 et maxi 30 minutes)
- attitudes, posture

ENTRETIEN (30 points)

Réflexion pédagogique et critique (8 points)

- 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 pédagogique et didactique (8 points)

- fil directeur des programmes en lien avec le dossier et le sujet posé
- objectifs de l'enseignement des SVT et diversité des approches
- les différents types d'activités et leur place dans la démarche

Maîtrise scientifique (6 points)

Questionnement scientifique ayant pour support un ou des documents du dossier

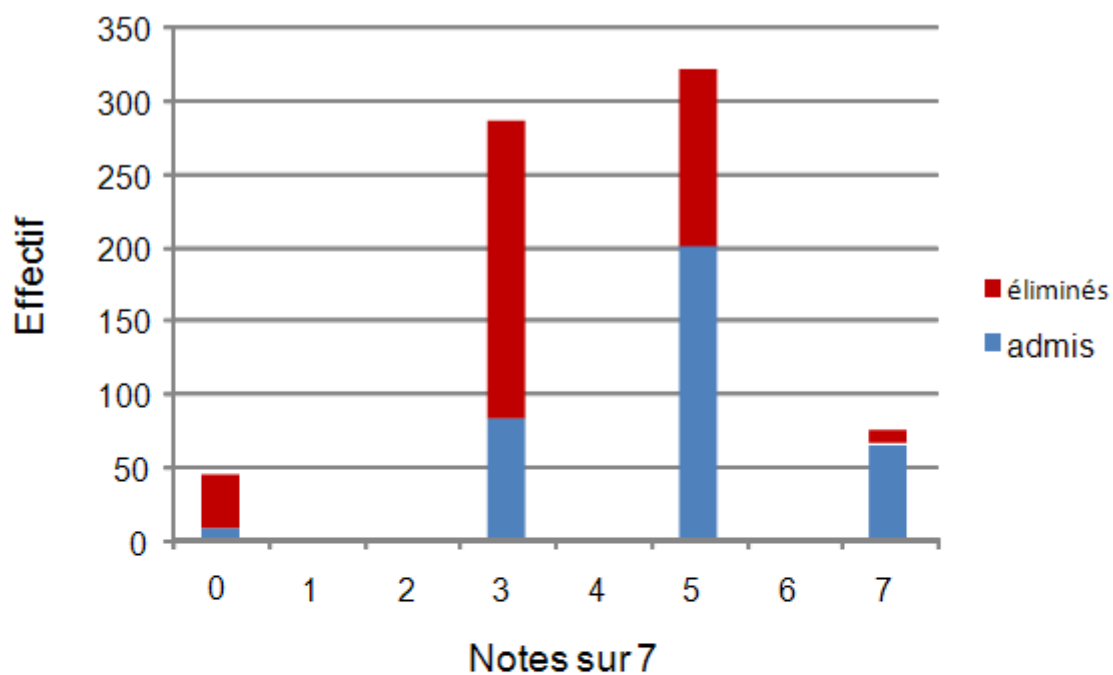
- connaissance de l'origine et de la technique d'obtention des documents / nature des informations tirées
- connaissance des grands concepts, échelles de temps et d'espace, épistémologie et histoire des sciences

Communication (8 points)

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

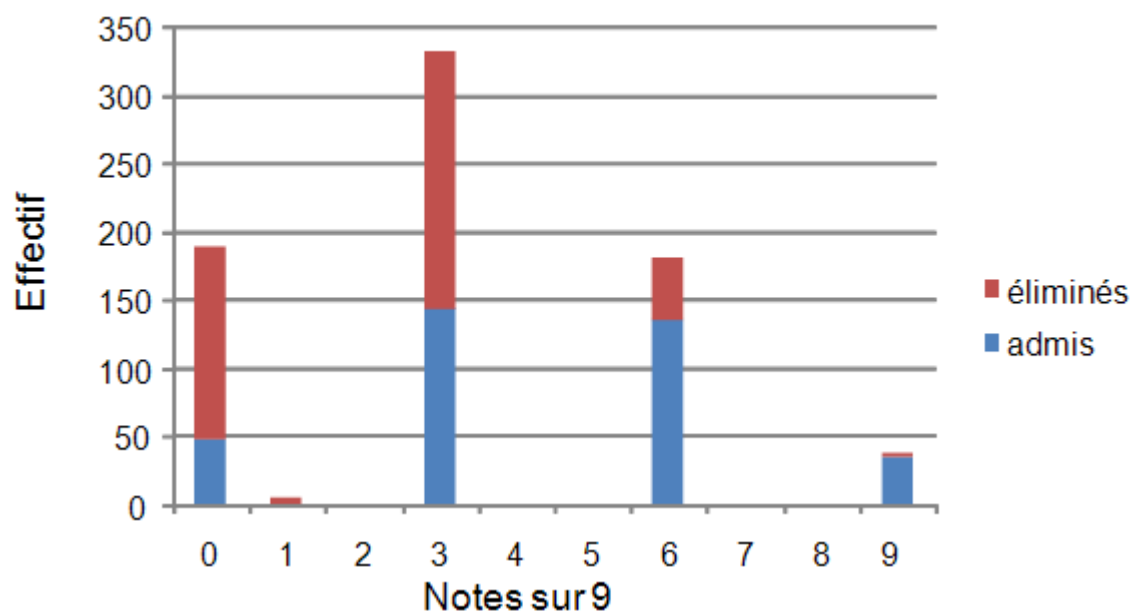
Annexe 4 : Prestation des candidats de la session 2009

Evaluation de la communication lors de l'exposé de l'ESD



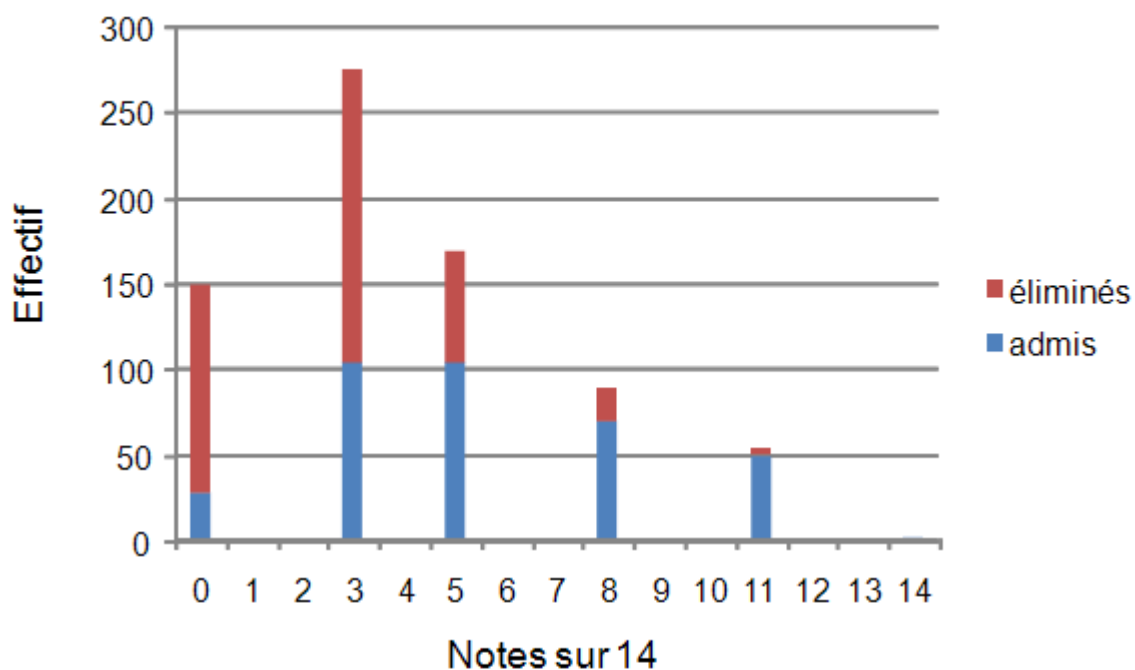
	Moyenne
Candidats admis	4.78
Candidats éliminés	3.40
Tous les candidats	4.07

Evaluation de la rubrique « respect et traitement du sujet »



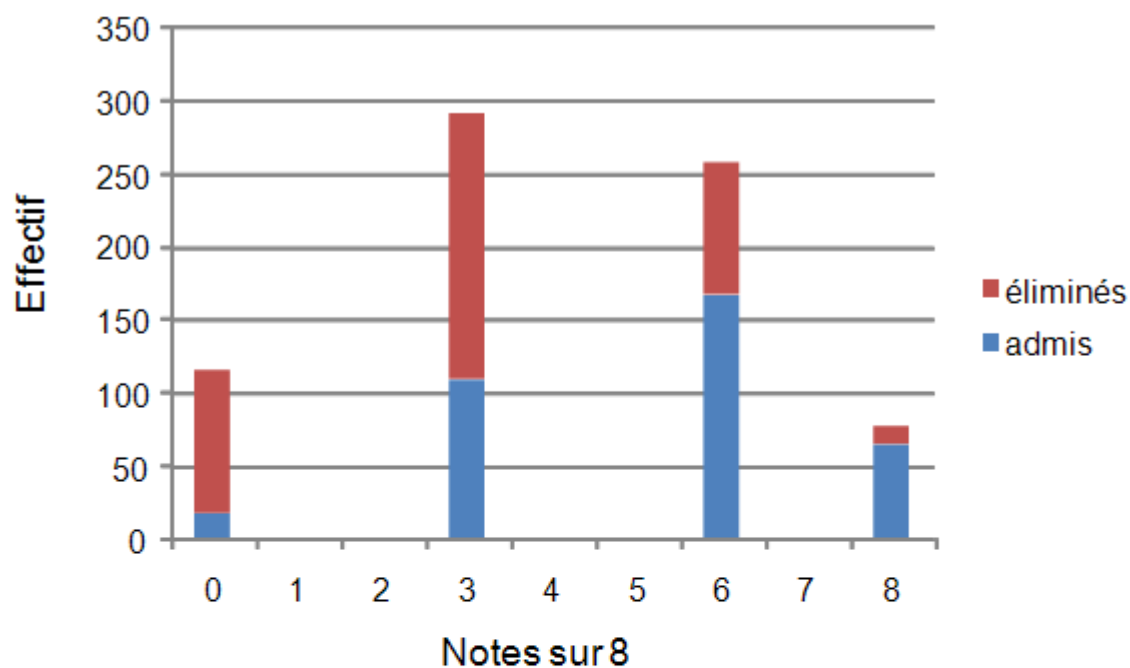
	Moyenne
Candidats admis	4.30
Candidats éliminés	2.26
Tous les candidats	3.25

Evaluation de la rubrique « exploitation pédagogique et compréhension scientifique des documents »



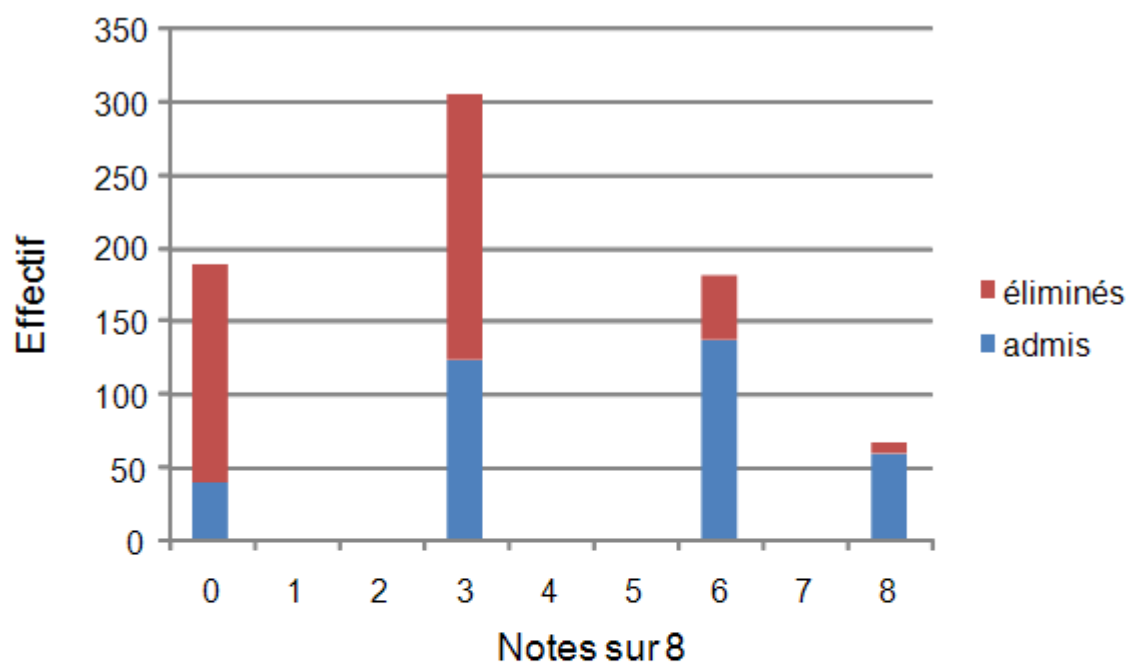
	Moyenne
Candidats admis	5.51
Candidats éliminés	2.74
Tous les candidats	4.08

Evaluation de la rubrique « culture didactique » lors de l'entretien de l'ESD



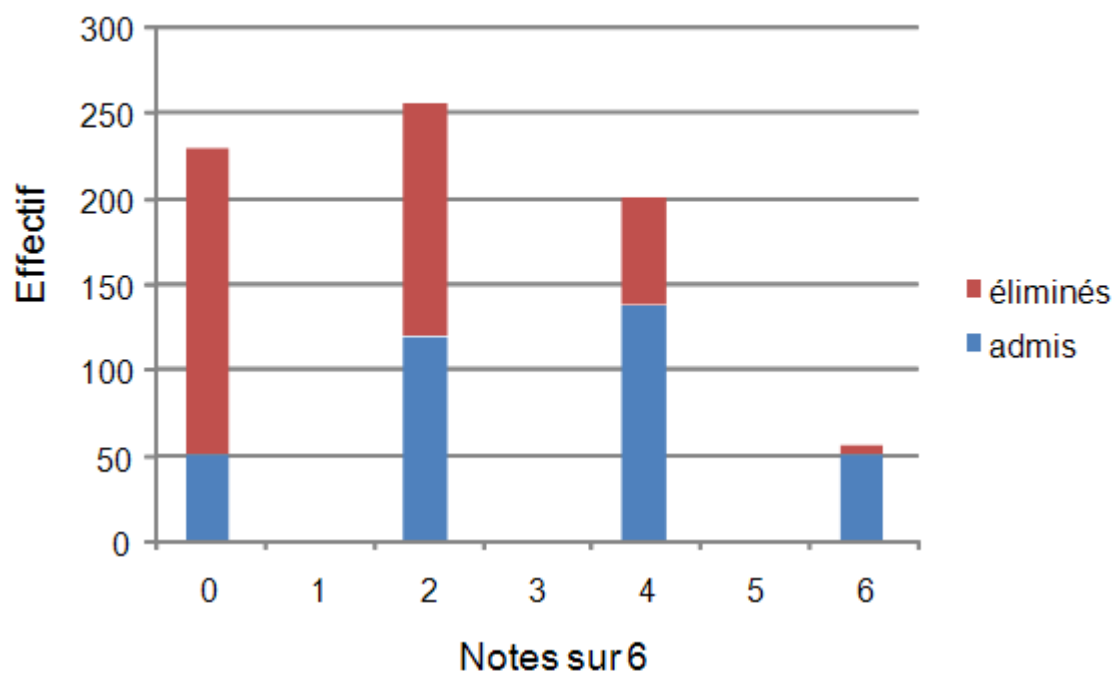
	Moyenne
Candidats admis	5.14
Candidats éliminés	3.11
Tous les candidats	4.09

Evaluation de la rubrique « réflexion critique » lors de l'entretien de l'ESD



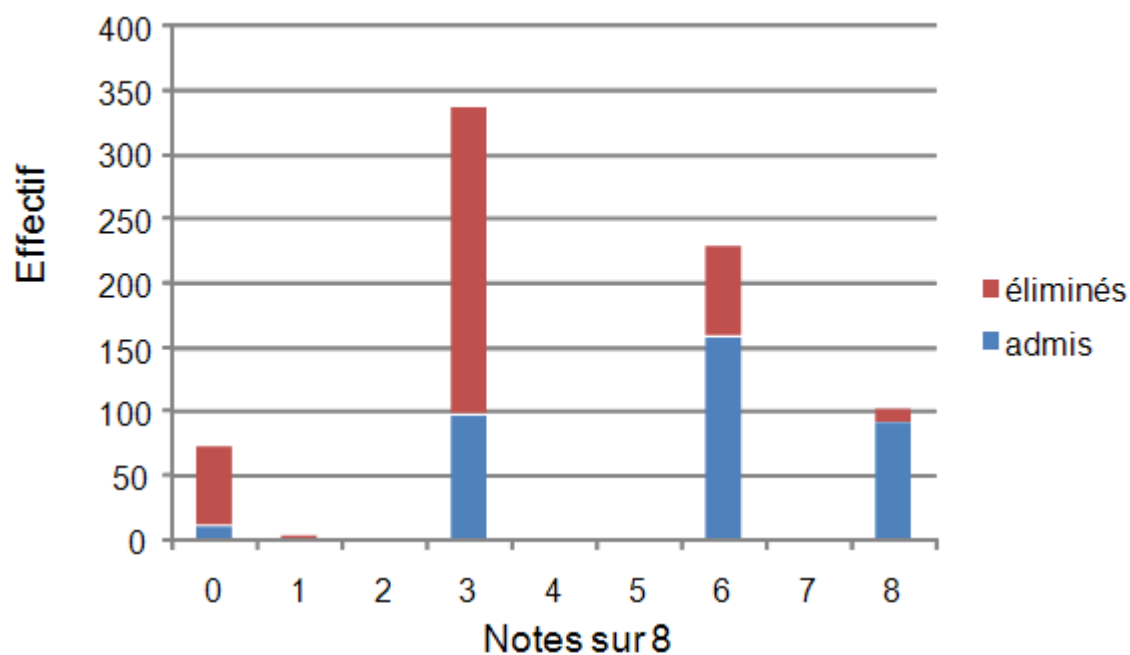
	Moyenne
Candidats admis	4.63
Candidats éliminés	2.27
Tous les candidats	3.41

Evaluation de la rubrique « fond scientifique » lors de l'entretien de l'ESD



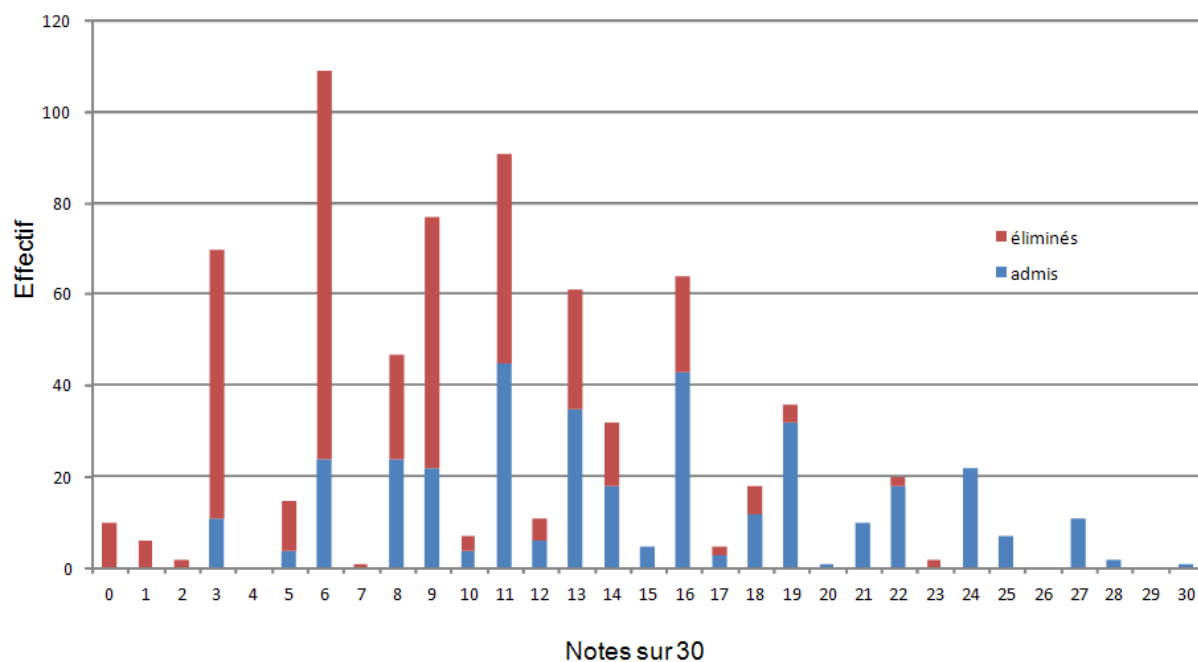
	Moyenne
Candidats admis	3.05
Candidats éliminés	1.45
Tous les candidats	2.22

Evaluation de la communication lors de l'entretien de l'ESD

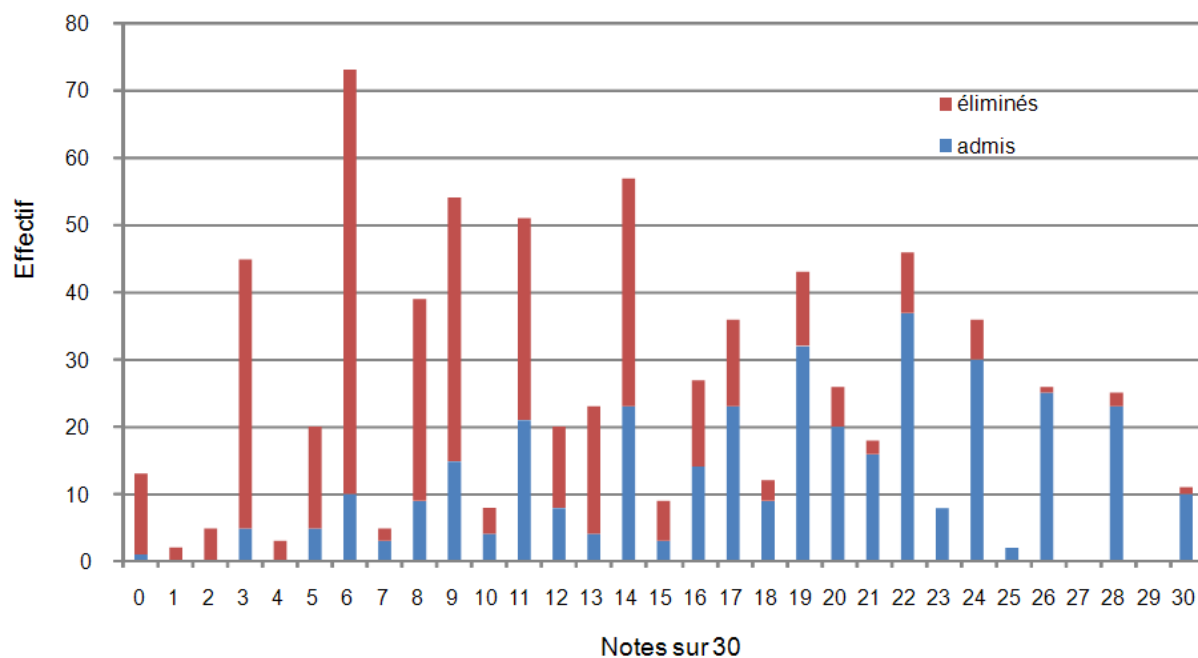


	Moyenne
Candidats admis	5.51
Candidats éliminés	3.19
Tous les candidats	4.31

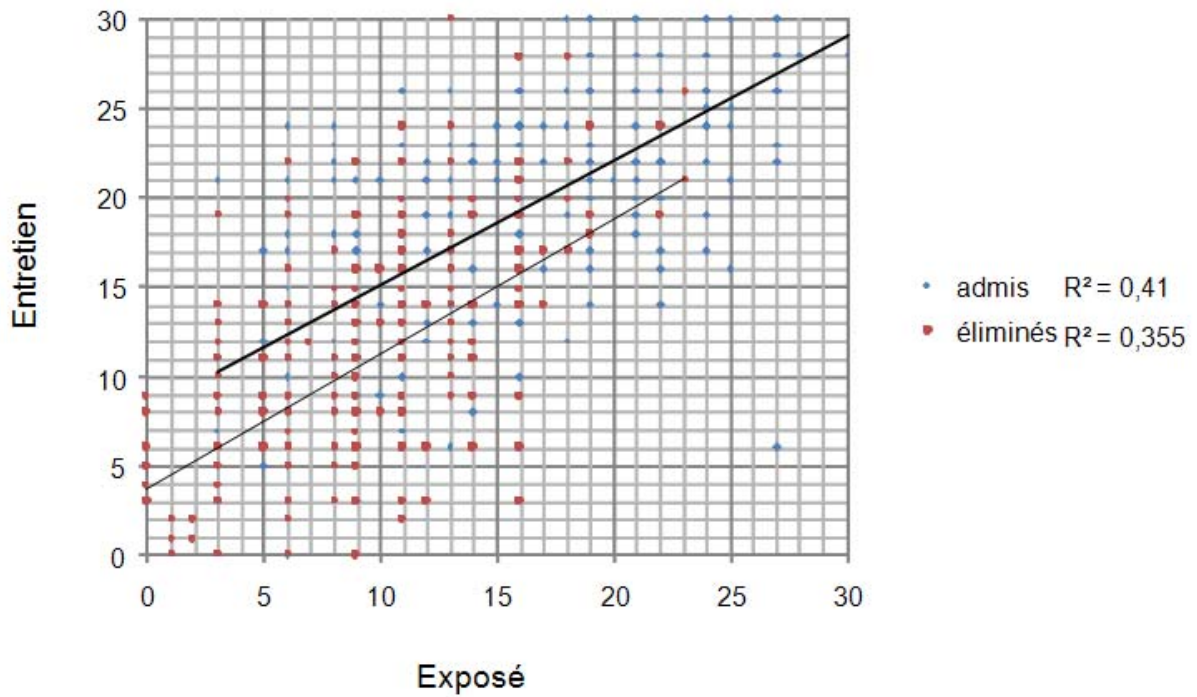
Evaluation sur 30 de l'exposé de l'ESD



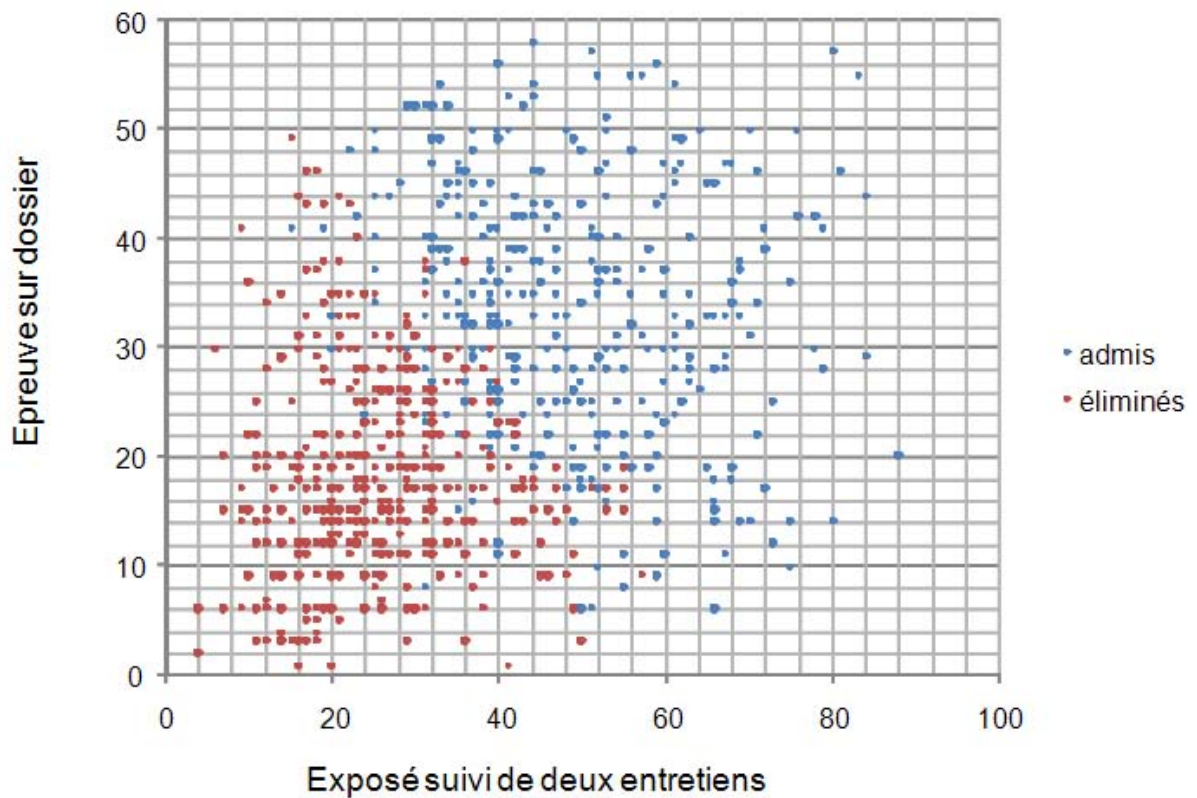
Evaluation sur 30 de l'entretien de l'ESD



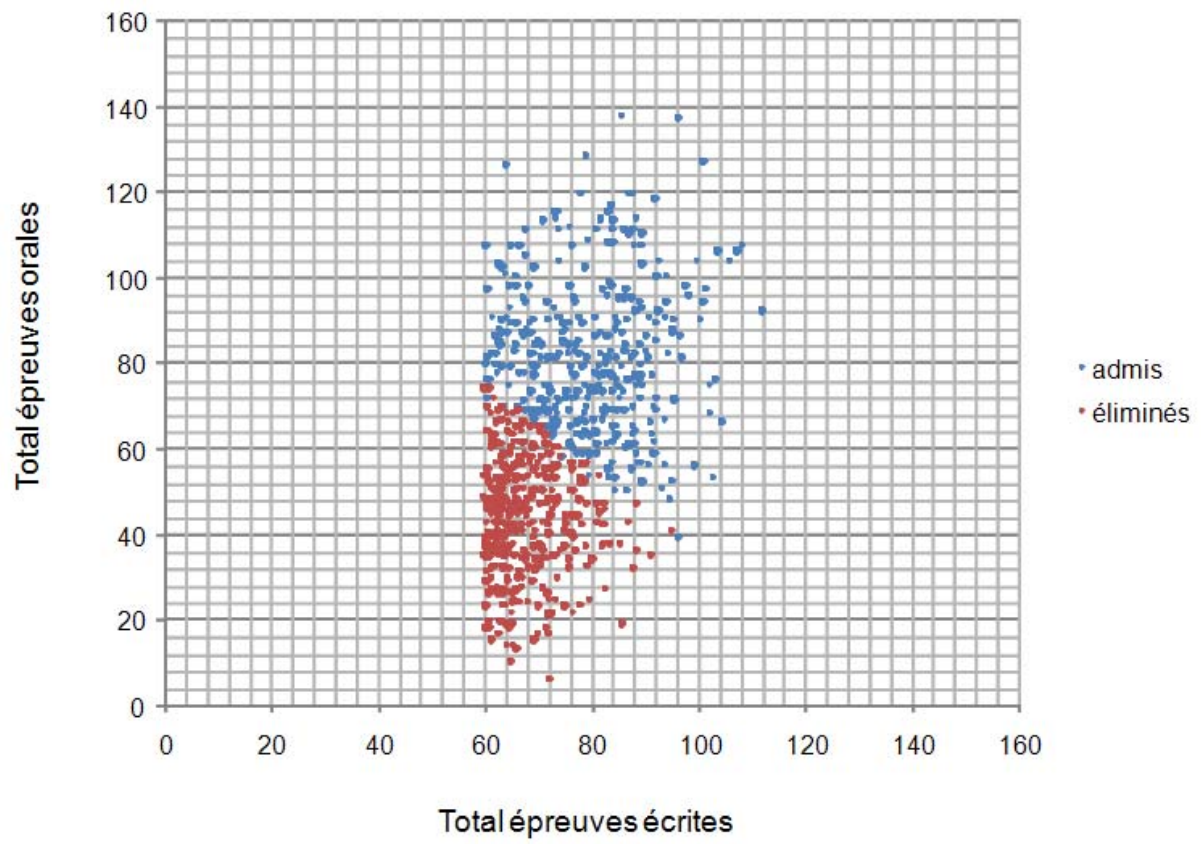
Relations entre les notes obtenues à l'exposé et à l'entretien de l'ESD



Relation entre les notes obtenues à l'oral scientifique et à l'ESD



Relation entre les notes obtenues à l'écrit à l'oral



**CAPES EXTERNE ET CAFEP
DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**

EPREUVE SUR DOSSIER

Exemple de dossier proposé aux candidats

CLASSE : 4^{eme}

DOMAINE DU PROGRAMME CONCERNÉ : Relations au sein de l'organisme

SUJET

Exploiter les documents, tels quels ou modifiés, selon une démarche logique afin de présenter la commande nerveuse du mouvement, et les conditions nécessaires à son bon accomplissement.

Montrer comment, au cours de différentes activités des élèves, vous les formeriez à la réalisation d'un schéma fonctionnel de cette commande nerveuse.

SOMMAIRE DU DOSSIER

TEXTES DE REFERENCE

- Extrait du programme de la classe de **4ème** page 3/9

DOCUMENTS

DOCUMENT 1 page 4/9
Commande nerveuse des muscles chez la grenouille

DOCUMENT 2 page 5/9
Une mauvaise hygiène du système nerveux

DOCUMENT 3 page 6/9
Le déclenchement d'un mouvement

DOCUMENT 4 page 7/9
Dissection du système nerveux central de la grenouille

DOCUMENT 5 page 7/9
Moelle épinière et cerveau

DOCUMENT 6 page 8/9
Sportif en action

DOCUMENT 7 page 9/9
Expériences sur une grenouille

Extrait du programme de la classe de 4ème

Relations au sein de l'organisme

Durée conseillée : 12 heures

Objectifs scientifiques

L'étude s'appuie sur l'exemple de l'Homme.
Il s'agit :

- de montrer que les relations entre organes au sein de l'organisme sont assurées par voies nerveuse et hormonale (montrer le rôle du système nerveux dans la commande du mouvement, le rôle des hormones dans l'apparition des caractères sexuels secondaires au moment de la puberté et dans le fonctionnement des appareils reproducteurs masculin et féminin) ;
- d'illustrer un mode de communication au niveau cellulaire ;
- de réaliser des schémas fonctionnels illustrant les deux modes de relations entre organes.

Objectifs éducatifs

L'éducation à la santé amorcée en classe de cinquième se poursuit. En donnant aux élèves les bases biologiques nécessaires, on leur permet de réfléchir aux conséquences à court et long terme de la consommation ou l'abus de certaines substances ou de certaines situations (agressions de l'environnement, fatigue).

Cohérence verticale

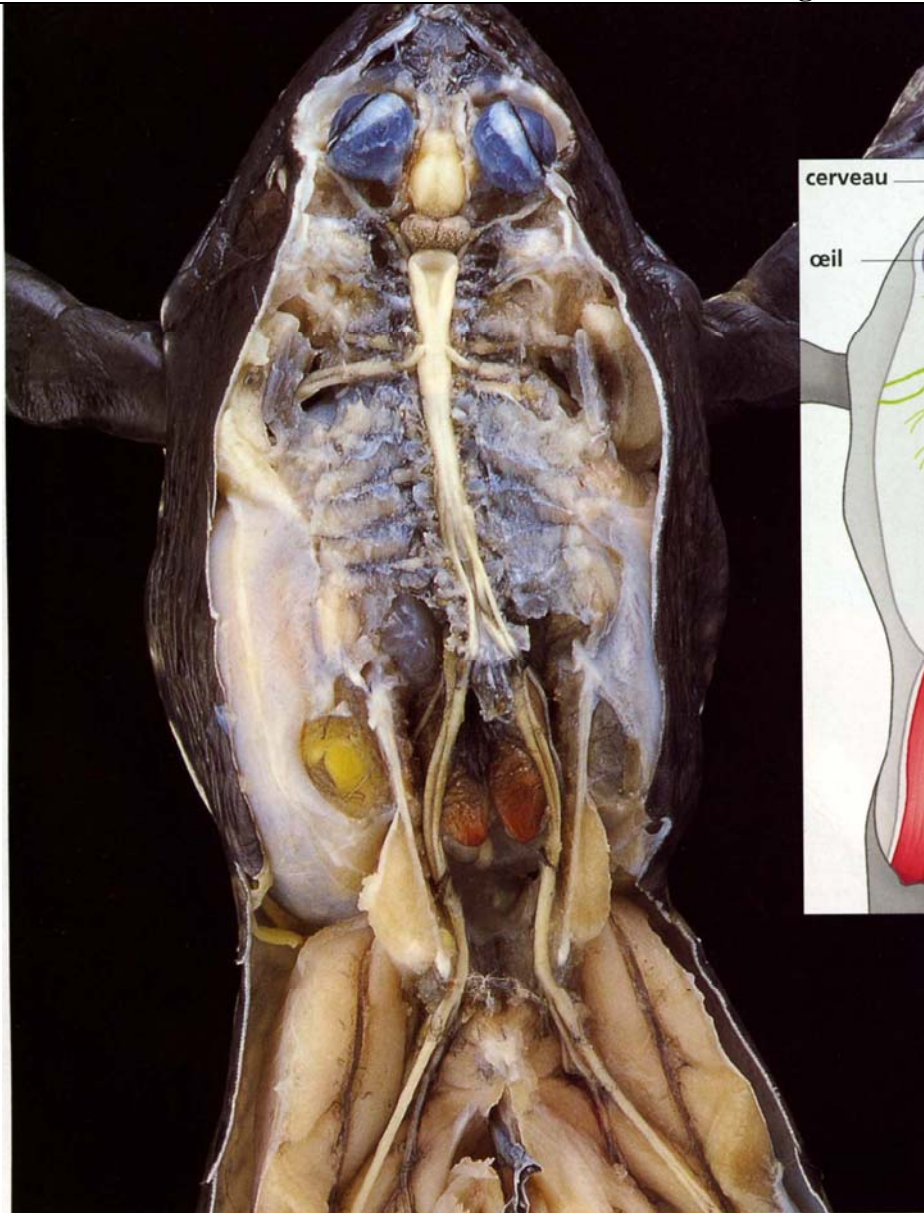
A l'école primaire, au cycle 3, les élèves ont observé des mouvements corporels pour découvrir le fonctionnement des articulations et des muscles. L'étude des différentes fonctions du corps humain a permis de justifier quelques comportements en matière de santé notamment concernant la durée du sommeil. En classe de quatrième, la partie *La transmission de la vie chez l'Homme* permet de constater le synchronisme des cycles ovarien et utérin.

Attitudes

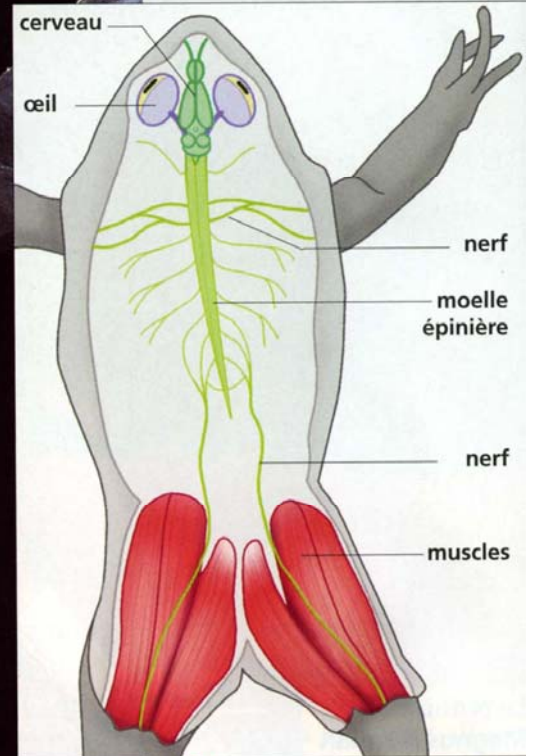
Cette partie de programme se prête au développement des attitudes suivantes :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la recherche des causes des phénomènes naturels ;
- le respect de soi ;
- la responsabilité face à la santé ;
- la volonté de se prendre en charge personnellement dans le domaine de la santé ;
- la prise de conscience de l'influence des autres sur ses valeurs et ses choix.

Connaissances	Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	Exemples d'activités
<p>La commande du mouvement est assurée par le système nerveux qui met en relation les organes sensoriels et les muscles.</p> <p>Un mouvement peut répondre à une stimulation extérieure, reçue par un organe sensoriel : <i>le récepteur</i>. Le message nerveux sensitif correspondant est transmis aux centres nerveux (cerveau et moelle épinière) par un nerf sensitif. Les messages nerveux moteurs sont élaborés et transmis par les centres nerveux et les nerfs moteurs jusqu'aux muscles : <i>les effecteurs du mouvement</i>.</p>	<p>Observer, afin de comprendre l'organisation du système nerveux.</p> <p>Raisonner avec logique et rigueur : identifier un problème et mettre au point une démarche de résolution. [Compétence 7]</p> <p>Pratiquer une démarche scientifique : questionner, formuler des hypothèses et les valider afin de comprendre le rôle des organes du système nerveux dans la commande du mouvement.</p> <p>Exploiter et exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un schéma traduisant la relation existant entre les organes sensoriels et les muscles.</p>	<p>Identification sur un animal disséqué, des liaisons nerveuses entre les centres nerveux et un muscle d'une part, et un organe sensoriel d'autre part.</p> <p>Étude de cas cliniques montrant les conséquences de lésions irréversibles des centres nerveux et des nerfs.</p> <p>Utilisation de logiciels de simulation pour établir le trajet du message nerveux. [B2i]</p> <p>Construction d'un schéma fonctionnel illustrant la relation nerveuse entre organes.</p>
<p>Le cerveau est un centre nerveux qui analyse les messages nerveux sensitifs (perception) et élabore en réponse des messages nerveux moteurs.</p> <p><i>Perception de l'environnement et commande du mouvement supposent des communications au sein d'un réseau de cellules nerveuses ou neurones.</i></p> <p><i>La cellule nerveuse ou neurone transmet les messages nerveux aux autres cellules en produisant des messagers chimiques au niveau des synapses.</i></p>	<p>Manipuler : réaliser une observation microscopique de neurones.</p> <p>S'approprier un environnement numérique de travail. [Compétence 4]</p> <p><i>Exprimer les résultats d'une recherche : réaliser un schéma afin de traduire le mode de communication entre deux neurones.</i> [Compétence 1]</p>	<p>Observation microscopique de neurones.</p> <p>Utilisation d'une animation illustrant la communication entre cellules nerveuses.</p> <p>Construction d'un schéma fonctionnel illustrant simplement un mode de communication entre deux neurones.</p>
<p>Le fonctionnement du système nerveux peut être perturbé dans certaines situations et par la consommation de certaines substances.</p> <p>Les récepteurs sensoriels peuvent être gravement altérés par des agressions de l'environnement.</p> <p>Les relations entre organes récepteurs et effecteurs peuvent être perturbées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - par la fatigue ; - par la consommation ou l'abus de certaines substances modifiant l'action de messagers chimiques au niveau des synapses. 	<p>Raisonner avec logique et rigueur. [Compétence 7]</p> <p>Mobiliser ses connaissances pour comprendre le fonctionnement de son propre corps : relier la consommation de certaines substances à des perturbations du fonctionnement du système nerveux.</p> <p>S'approprier un environnement numérique de travail. [Compétence 4]</p>	<p>Observation de photographies de microscopie électronique à balayage de cellules auditives en bon état et altérées.</p> <p>Exploitation de données pour relier le comportement d'un conducteur à l'alcoolémie, la fatigue ou la consommation de drogue.</p> <p>Mesure du temps de réaction. [B2i]</p> <p>Analyse de notices de médicaments.</p> <p>Recherche d'informations permettant de relier des altérations de la perception à certains comportements. [B2i]</p> <p>Mise en relation de l'usage d'une drogue et des modifications du comportement.</p>



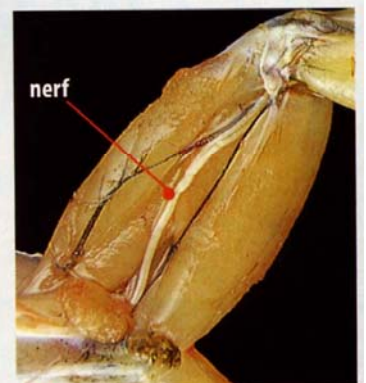
a Le système nerveux* de la grenouille.



b Schéma interprétatif du système nerveux de la grenouille.

l'expérience

- Pose la grenouille à plat, les pattes disposées vers toi.
- Sur une patte, écarte les muscles en recherchant un filament blanchâtre de 1 à 2 mm d'épaisseur environ : c'est un nerf.
- À l'aide d'une pince fine ou d'un fil passé sous ce nerf, soulève-le pour l'écarter du muscle et repère l'endroit où il est relié au muscle.
- Continue à dégager le nerf du muscle vers la partie avant de la grenouille.
- Repère l'endroit où il est relié à la colonne vertébrale.



c Dissection d'une patte de grenouille.

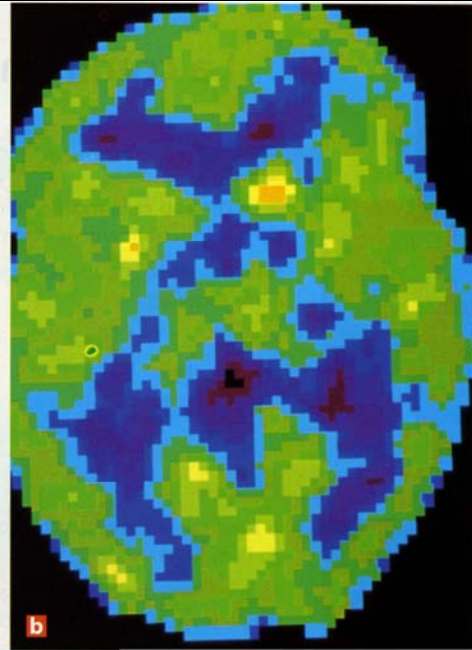
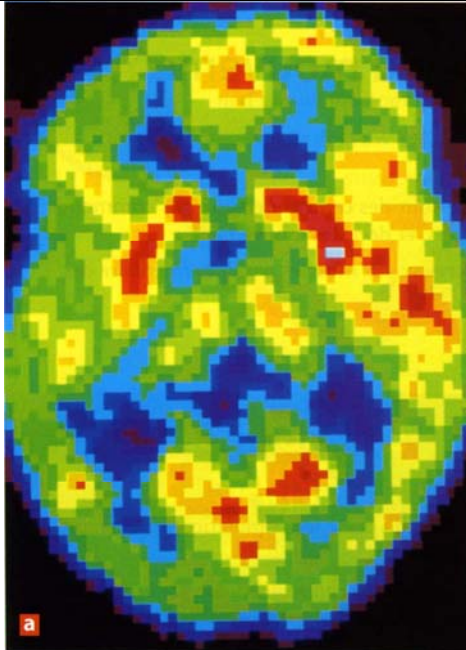
DOCUMENT 2 : une mauvaise hygiène du système nerveux (Belin 5^e 2001 et Sécurité routière)



1 Enfant endormi sur le coin d'une table.

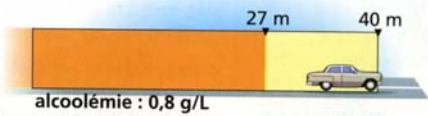
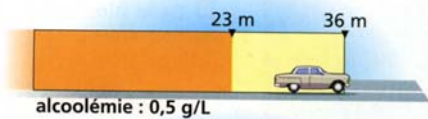
Tests effectués sur un groupe de volontaires	Temps de réalisation moyen suite à un sommeil suffisant	Temps de réalisation moyen suite à un manque de sommeil au cours des 2 dernières nuits
Calculer une opération	20 s	25 s
Reconstituer un puzzle	15 min	20 min
Classer par ordre alphabétique une suite de mots	2 min	2 min 30 s
Mémoriser une liste de mots	5 min	7 min

Les effets du manque de sommeil.



3 Images d'un cerveau après un sommeil normal (Doc. 3a) et d'un cerveau privé de sommeil (Doc. 3b). Une forte activité du cerveau se manifeste en rouge.

Vitesse des véhicules
50 km/h



Distance parcourue pendant le temps de réaction
Distance de freinage du véhicule = 13 m

4 Distances d'arrêt d'un véhicule en fonction de l'alcoolémie* du conducteur (en France, la limite autorisée pour conduire est de 0,5 g/L).



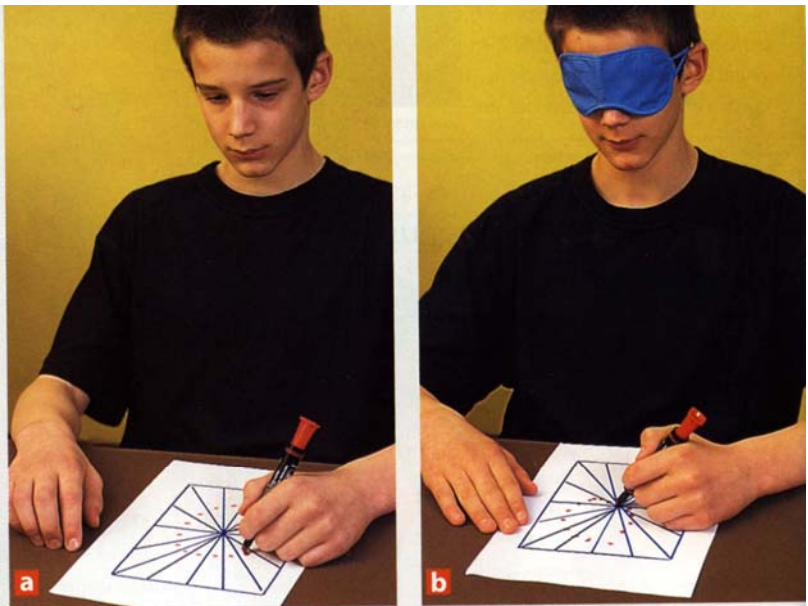
5 Un test permet de comparer les réactions d'un conducteur avant et après la consommation d'alcool. Avant la consommation d'alcool, le conducteur franchit correctement les balises. Après absorption d'alcool, le conducteur renverse des balises.

DOCUMENT 3 : le déclenchement d'un mouvement

■ L'Homme possède plusieurs **organes des sens**, tel que l'œil. Ils permettent de percevoir les différentes stimulations en provenance de son environnement.

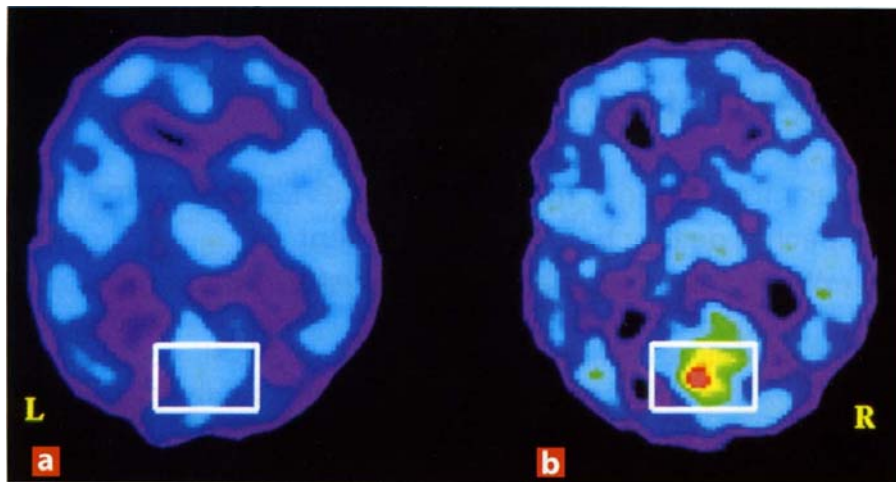
J'expérimente

- Reproduis la figure géométrique sur une feuille.
- Réalise le test les yeux ouverts (Doc. 1a) : pour cela, place un point dans chaque case de la figure géométrique.
- Recommence le test les yeux bandés (Doc. 1b).



Résultats du test obtenus les yeux ouverts (Doc. a) et les yeux bandés (Doc. b). Ce test permet de vérifier les relations entre un organe des sens*, ici l'œil, et la réalisation d'un mouvement.

A- L'œil et le mouvement

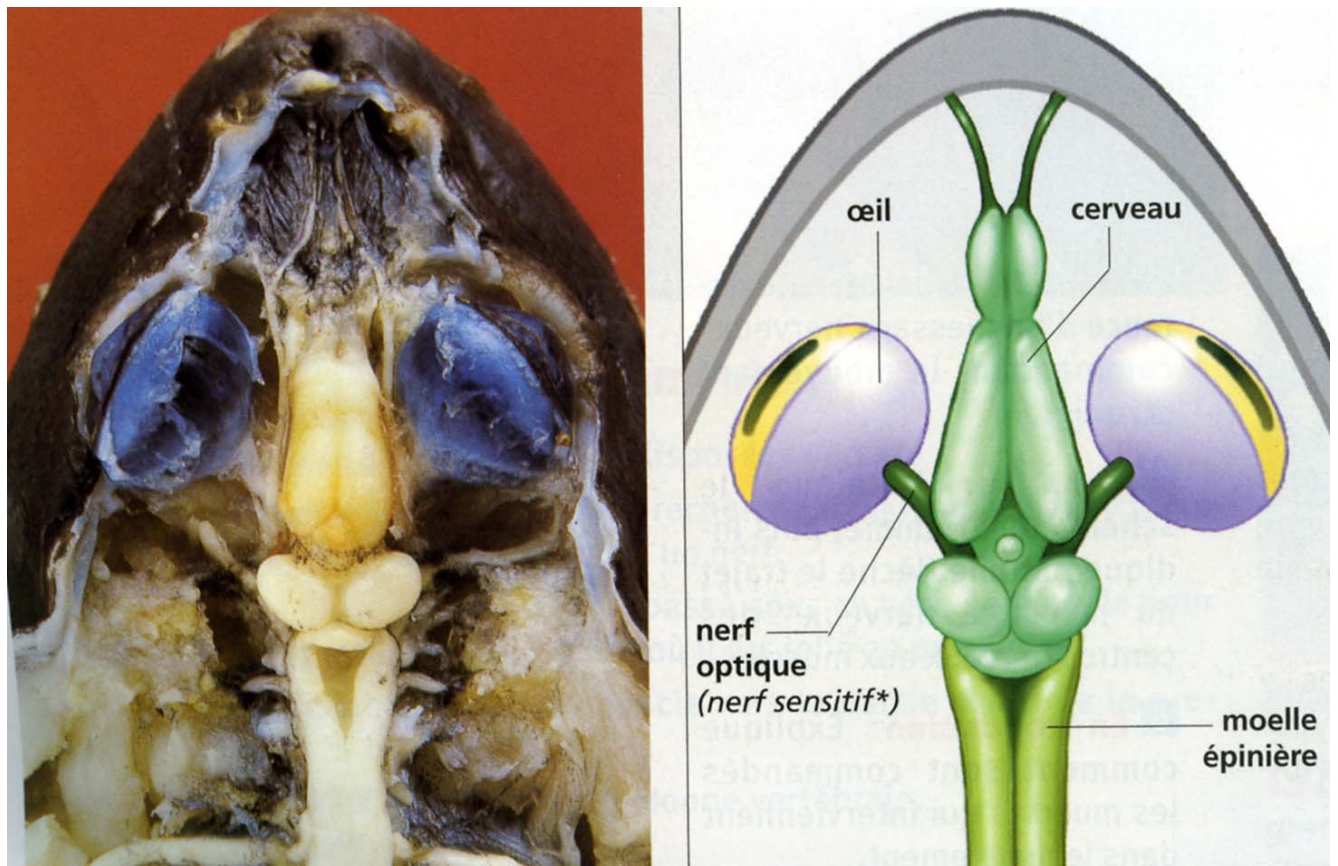


a Image du cerveau les yeux fermés.

b Image du cerveau les yeux ouverts. Une augmentation de l'activité du cerveau se manifeste en rouge.

B- Le message visuel

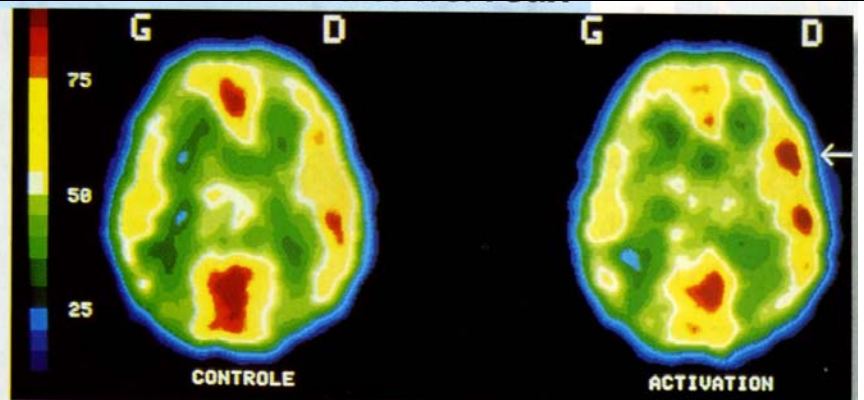
DOCUMENT 4 : dissection du système nerveux central de la grenouille (Belin 5^e 2001)



DOCUMENT 5 : moelle épinière et cerveau : deux centres nerveux (Belin 5^e 2001)

Un accident de la route

Dans la nuit de dimanche, sur la route de Vienne, la fatigue fut encore la cause d'un drame de la route entre un automobiliste et un motard. Ce dernier, à l'arrivée des secours, montra qu'il était dans l'incapacité de bouger les jambes. Après son transport à l'hôpital, les observations cliniques ne révélèrent aucune blessure du cerveau et des muscles, mais dévoilèrent une atteinte de la moelle épinière* au niveau du bassin.



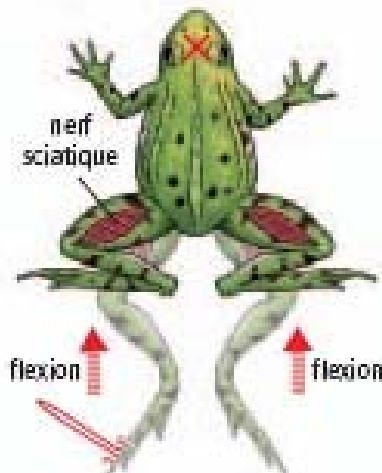
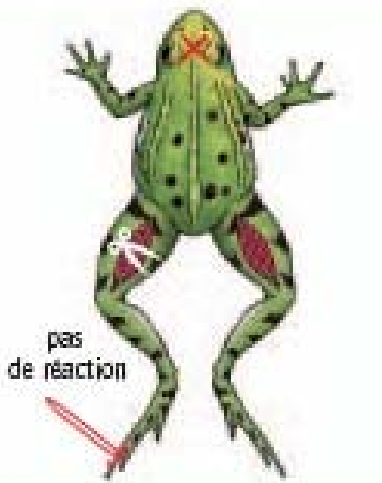

À gauche: image du cerveau d'une personne au repos. À droite: image du cerveau de la même personne qui réalise un mouvement de la main gauche. La couleur rouge représente une forte activité du cerveau.



DOCUMENT 7 : expériences sur la grenouille (Belin 4° 2007)

« J'INTERPRETE DES EXPERIENCES »

Des expériences ont été réalisées sur des grenouilles dont le cerveau ne fonctionne plus mais dont la moelle épinière est restée intacte : la grenouille peut encore réaliser des mouvements (involontaires) en réaction à une stimulation (un pincement) ; elle ne ressent pas de douleur.

Expériences	Résultats
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nerf intact ▪ Stimulation : pincement du pied gauche (créé un message nerveux moteur) 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Section du nerf sciatique de la patte gauche ▪ Stimulation : pincement du pied gauche 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Section du nerf sciatique de la patte gauche ▪ Stimulation du nerf (créé un message nerveux moteur) 	

Propositions d'exploitation du dossier

Remarque préalable : Les extraits de programme de ce dossier sont extraits des programmes de collège en vigueur pour la session 2009. Pour la session 2010, ceux-ci seront modifiés selon la version du 28 août 2008.

Les propositions ci-dessous permettent d'envisager différentes pistes pour traiter le sujet. A partir du libellé et des documents proposés, il s'agit dans un premier temps de cerner le sujet puis de construire des approches possibles permettant de structurer l'exposé et enfin d'intégrer l'activité demandée.

Cerner le sujet à partir des documents du dossier

Cela suppose de :

- Placer le sujet dans la partie de programme et en définir les limites en lien avec les documents proposés.

Ainsi, les contenus à construire sont clairement :

- le mouvement peut répondre à une stimulation extérieure reçue par un récepteur qui élabore un message nerveux sensitif,
 - le mouvement résulte de la réponse de l'effecteur qui reçoit un message nerveux moteur,
 - le cerveau, exemple de centre nerveux, analyse le message nerveux sensitif et élabore le message nerveux moteur.
- Définir les objectifs et en particulier les objectifs éducatifs (voir introduction à cette partie du programme).

Rechercher les approches possibles et construire le(s) problème(s) scientifique(s)

Cette recherche nécessite l'identification :

- de ce que l'élève doit savoir pour aborder la leçon,
- de ce que l'élève sait et sur lequel on va s'appuyer,
- d'un document ou d'une situation d' « appel » pour motiver l'étude.

Dans le cas proposé, il n'y a pas d'acquis spécifiques attendus des élèves ; seul le vocabulaire courant est nécessaire : organe, muscle, cerveau...

Deux entrées pourraient être envisagées :

Première possibilité : l'analyse de l'image du sportif en action sur le document 6 conduit à identifier la stimulation extérieure (arrivée de la balle), le récepteur (l'œil, le regard du sportif est fixé sur l'objet), la réponse qui s'en suivra (les mouvements des membres inférieurs, supérieurs et du corps) et les effecteurs (les muscles). Ainsi peuvent se mettre en place le vocabulaire et les premiers éléments du schéma fonctionnel : stimulation, récepteur (œil) / effecteur (muscle), réponse adaptée.

On peut s'interroger sur « comment le mouvement est-il déclenché (commandé) dès lors qu'il y a eu stimulation ? »

Deuxième possibilité : à partir des données consignées dans le document 2.4, on constate que le temps de réaction devant un obstacle est accru par l'alcoolémie.

On peut s'interroger sur l'explication de cet allongement du temps de réaction.

Dans ce cas, il est nécessaire d'identifier les composantes : la vue de l'obstacle, l'action sur le frein et de mettre en place les premiers éléments du schéma fonctionnel en l'adaptant à cette situation.

Organiser le déroulement de l'exposé

Deux possibilités de démarches sont ici envisagées :

- La première où l'on s'interroge sur l'existence de liens anatomiques entre récepteur et effecteur.
- La seconde, plus particulièrement en réponse à la deuxième problématique, peut amener l'élève à se questionner sur le rôle du cerveau. On exploitera alors les documents d'imagerie cérébrale avant de rechercher les liens entre les structures.

Première proposition :

L'idée est de rechercher des liens anatomiques entre l'œil (récepteur) et des muscles (effecteurs) intervenant dans le mouvement.

La dissection de la grenouille (doc 1 + doc 4) permet de retrouver le récepteur (l'œil), de voir le lien avec le cerveau par le nerf optique, de constater la continuité avec la moelle épinière, le nerf sciatique (terme qui apparaîtra dans le doc 7) jusqu'au muscle. On peut, à l'occasion de l'exploitation de ces dissections, aborder la mise en place de cette activité avec les élèves et préciser l'organisation de la classe et les attentes en terme d'objectifs (techniques, méthodologiques, cognitifs). L'existence de deux documents différents relatifs à une dissection n'entend pas le fait de proposer la réalisation de deux dissections différentes aux élèves. On peut donc à ce stade mettre en place, sur le schéma fonctionnel, les structures anatomiques suivantes : nerf optique, cerveau, moelle épinière, nerf sciatique.

Puis, une fois ces liens anatomiques constatés, on doit s'interroger sur leur réalité fonctionnelle.

Les données du document 3B montrent une mise en activité d'une zone du cerveau lors de stimulations du récepteur (yeux ouverts). On fonde l'idée d'un message correspondant à cette stimulation et de sa transmission au cerveau : message nerveux sensitif et repérage du sens de circulation que l'on reporte sur le schéma fonctionnel par des flèches et le terme « message nerveux sensitif ».

Les éléments présentés dans le document 7 doivent être utilisés avec précaution et éventuellement modifiés dans leur forme. En aucun cas cette expérimentation animale ne pourra être réalisée devant les élèves. L'exploitation des données expérimentales fournies permet de mettre en évidence le circuit du message dans le cadre d'une activité réflexe initiée à partir d'une stimulation sur un récepteur cutané proche de l'effecteur et mettant en jeu la moelle épinière seule. Dans l'exemple étudié, seule la troisième expérience (stimulation du bout périphérique du sciatique sectionné) est utilisable et montre le rôle de ce nerf dans la conduction d'un message nerveux responsable du mouvement. On repère ces éléments sur le schéma fonctionnel avec son sens de circulation (flèches et notion de « message nerveux moteur »).

Les images présentées dans le document 5 montrent l'activité du cerveau lors de la réalisation d'un mouvement et la nécessité de l'intégrité de la moelle épinière. On peut penser que les messages nerveux moteurs sont élaborés au niveau du cerveau et transmis au muscle par la moelle épinière et le nerf sciatique. On complète le schéma fonctionnel : le cerveau est un centre nerveux qui analyse les messages nerveux sensitifs et élabore en réponse des messages nerveux moteurs.

On s'intéresse enfin aux conditions du bon accomplissement de la commande du mouvement.

Les données relatives aux documents 2.2 et 2.1 permettent d'observer les conséquences d'un manque de sommeil. On peut en chercher une cause avec le document 2.3 qui montre la réduction de l'activité du cerveau suite à un manque de sommeil. On peut penser que les effets de l'alcool sont du même ordre (doc 2.5 ou doc 2.4 s'il n'a pas été utilisé dans la situation d'appel).

La dimension éducative peut donc sous forme d'ouverture porter sur ces aspects : les relations entre organes récepteurs et effecteurs peuvent être perturbées notamment par la fatigue ou la consommation ou l'abus de certaines substances.

Le schéma pourra être complété avec la représentation de l'action perturbante de certains facteurs.

Deuxième proposition : *(l'exploitation détaillée des documents est déjà décrite dans le paragraphe précédent)*

On exploite les documents 2.3, 3B et 5 pour visualiser l'activité cérébrale en relation avec la perception d'une stimulation et la réalisation du mouvement. On fonde l'idée d'un lien récepteur / cerveau et d'un lien cerveau / effecteur. La dissection (doc 1 + doc 4) a pour objectif de trouver les supports anatomiques correspondant à ces liens : mise en évidence de nerfs.

On place ensuite l'exploitation du document 7 pour vérifier le sens de circulation du message. La construction du schéma fonctionnel sera progressive et veillera à respecter les différentes étapes de la démarche.

On peut terminer comme précédemment dans la première proposition sur les conditions du bon accomplissement de la commande du mouvement.

Concevoir l'activité des élèves

Dans ce dossier, cette activité était centrée sur la réalisation progressive d'un schéma fonctionnel. L'utilisation de transparents superposables était une approche à privilégier pour montrer les étapes successives. Une attention particulière sera apportée pour la progressivité de la construction du schéma ainsi que pour l'élaboration du titre et l'indication des codes de légendes.

Conclusion

Au terme de cette leçon, le schéma bilan fonctionnel a été établi. Il suffira de revenir sur le questionnement initial pour montrer que cette étude a permis d'y répondre.

Exemples de questions posées lors de l'entretien

NB : cette liste n'est pas exhaustive ; le questionnement dépend beaucoup des réactions du candidat et peut s'orienter de façon plus approfondie dans certains domaines.

Questionnement pédagogique et didactique

- Place dans le cursus scolaire de la construction des notions abordées dans le dossier : système nerveux, notion de réflexe.
- Intérêts de la construction d'un schéma bilan
- Pertinence du contexte expérimental et des résultats apportés par le document 7 par rapport aux attendus du sujet
- Organisation de la classe et objectifs visés pour les activités de dissection
- Place de la dissection dans la démarche
- Utilisation possible des TICE en substitution à la dissection ou de l'expérimentation
- Education à la santé et à la citoyenneté

Questionnement scientifique

- Technique de l'imagerie cérébrale
- Notion de réflexe (proprioceptif ou extéroceptif)
- Structures anatomiques de l'encéphale de la grenouille
- Les encéphales des vertébrés et l'approche évolutive

Statistiques concernant les candidats et les lauréats

CAPES

Résultats par académie

Académie	Admissibilité			Admission	
	Inscrits	Présents	Admissibles	Présents	Admis
D' AIX-MARSEILLE	106	70	20	19	10
DE BESANCON	41	30	5	5	3
DE BORDEAUX	133	107	45	43	21
DE CAEN	71	63	23	23	15
DE CLERMONT-FERRAND	67	58	28	28	17
DE DIJON	71	62	12	11	4
DE GRENOBLE	123	100	43	41	21
DE LILLE	198	159	35	35	17
DE LYON	207	174	78	54	27
DE MONTPELLIER	147	111	31	30	16
DE NANCY-METZ	115	90	25	24	10
DE POITIERS	78	60	21	20	8
DE RENNES	161	127	48	48	23
DE STRASBOURG	90	74	31	26	16
DE TOULOUSE	184	142	44	43	16
DE NANTES	79	55	20	18	6
D' ORLEANS-TOURS	53	37	8	8	5
DE REIMS	45	35	11	11	2
D' AMIENS	47	35	5	5	3
DE ROUEN	82	65	16	16	9
DE LIMOGES	20	12	1	0	0
DE NICE	74	49	24	23	12
DE CORSE	9	6	1	1	0
DE LA REUNION	106	79	7	7	2
DE LA MARTINIQUE	22	12	1	1	0
DE LA GUADELOUPE	38	29	1	0	0
DE LA GUYANE	13	9	2	1	0
DE LA NOUVELLE CALEDONIE	25	17	6	6	2
DE LA POLYNESIE FRANCAISE	13	12	2	2	1
DE MAYOTTE	2	1	0		
PARIS - VERSAILLES - CRETEIL	422	316	115	100	50

Résultats par profession

Profession	Admissibilité			Admission	
	Inscrits	Présents	Admissibles	Présents	Admis
ELEVE.IUFM.DE 1ERE ANNEE	780	742	406	392	222
ELEVE D'UNE ENS	32	30	28	3	3
ETUDIANT HORS IUFM	891	754	154	144	62
ARTISANS / COMMERCANTS	3	2	0		
PROFESSIONS LIBERALES	6	1	0		
CADRES SECT PRIVE CONV COLLECT	22	9	0		
SALARIES SECTEUR TERTIAIRE	53	27	4	3	1
SALARIES SECTEUR INDUSTRIEL	17	7	0		
SANS EMPLOI	237	123	20	20	9
AIDES EDUCATEURS 2ND DEGRE	1	1	0		
EMPLOI-JEUNES HORS MEN	3	1	0		
FORMATEURS DANS SECTEUR PRIVE	30	14	1	1	0
PERS ADM ET TECH MEN	13	10	1	1	0
ENSEIGNANT DU SUPERIEUR	7	4	0		
AG NON TITULAIRE FONCT PUBLIQ	14	8	1	1	0
FONCT STAGIAIRE FONCT PUBLIQUE	3	2	0		
PERS ENSEIG NON TIT FONCT PUB	13	8	0		
ENSEIG NON TIT ETAB SCOL.ETR	4	2	0		
AG NON TIT FONCT TERRITORIALE	1	0	0		
PERS FONCTION PUBLIQUE	13	3	0		
PERS FONCT HOSPITAL	1	0	0		
MAIT.OU DOCUMENT.AGREE REM MA	2	2	0		
MAITRE OU DOCUMENT. DELEGUE	1	1	0		
AGREGE	1	0	0		
ADJOINT D'ENSEIGNEMENT	3	1	1	1	0
STAGIAIRE IUFM 2E DEGRE COL/LY	2	0	0		
STAGIAIRE SITUATION 2E DEGRE	2	2	1	1	0
PLP	4	1	0		
INSTITUTEUR SUPPLEANT	4	1	0		
PROFESSEUR ECOLES	22	8	0		
STAGIAIRE IUFM PROF DES ECOLES	3	1	1	1	0
STAG EN SITUATION PROF ECOLES	1	0	0		
VACATAIRE DU 2ND DEGRE	70	49	13	11	2
VACATAIRE FORMATION CONTINUE	1	0	0		
VACATAIRE APPRENTISSAGE (CFA)	5	3	0		
VACATAIRE ENSEIGNANT DU SUP.	2	1	0		
MAITRE AUXILIAIRE	67	37	4	4	2
CONTRACTUEL 2ND DEGRE	155	90	6	2	0
CONTRACTUEL FORMATION CONTINUE	4	2	0		
CONTRACTUEL APPRENTISSAGE(CFA)	5	2	1	1	0
MAITRE D'INTERNAT	10	6	1	1	0
ASSISTANT D'EDUCATION	316	234	64	61	14
SURVEILLANT D'EXTERNAT	6	3	1	0	0
CONTRACT MEN ADM OU TECHNIQUE	4	3	1	1	1
CONTRACT ENSEIGNANT SUPERIEUR	8	1	0		

Résultats par diplôme

Diplôme	Admissibilité			Admission	
	Inscrits	Présents	Admissibles	Présents	Admis
DIP POSTSECONDAIRE 5 ANS OU +	267	138	27	23	8
DIPLOME D'INGENIEUR	58	30	12	9	4
DIPLOME GRANDE ECOLE	6	4	3	2	2
DISP.TITRE 3 ENFANTS (MERE)	4	2	0		
LICENCE	957	794	135	133	48
MAITRISE	1493	1191	515	475	249
TITRE HOMOLOGUE NIVEAU I OU II	13	4	0		
INSCR.SANS RESERVE 4EME AN.UNIVERSI	2	2	1	1	0
INSCR.SANS RESERVE 5EME AN.UNIVERSI	6	3	0		
DIPLOME POSTSECONDAIRE 3 ANS	6	2	0		
DIPLOME POSTSECONDAIRE 4 ANS	30	26	16	6	5

Résultat par sexe

Sexe	Admissibilité			Admission	
	Inscrits	Présents	Admissibles	Présents	Admis
HOMME	1002	750	216	194	94
FEMME	1840	1446	493	455	222

Résultat par année de naissance

Année de naissance	Admissibilité			Admission	
	Inscrits	Présents	Admissibles	Présents	Admis
1951	1	1	0		
1954	1	0	0		
1955	2	1	0		
1957	2	0	0		
1958	3	1	1	0	0
1959	4	2	0		
1960	5	2	1	0	0
1961	8	1	0		
1962	12	3	0		
1963	7	1	0		
1964	12	5	1	1	1
1965	8	2	0		
1966	16	7	0		
1967	14	5	0		
1968	12	4	0		
1969	24	12	1	1	0
1970	11	5	1	1	0
1971	24	8	1	1	1
1972	32	18	2	2	0
1973	37	19	2	1	0
1974	38	16	1	1	0
1975	48	27	3	3	0
1976	51	30	8	4	2
1977	76	40	5	5	2
1978	63	33	3	3	1

1979	94	58	9	9	1
1980	120	80	14	13	2
1981	148	99	27	24	7
1982	229	171	45	43	14
1983	246	201	68	66	24
1984	301	252	95	91	46
1985	424	379	168	156	97
1986	452	420	179	157	94
1987	298	278	69	62	23
1988	18	14	5	5	1
1990	1	1	0		

CAFEP

Résultats par académie

Académie	Admissibilité			Admission	
	Inscrits	Présents	Admissibles	Présents	Admis
D' AIX-MARSEILLE	39	28	4	4	3
DE BESANCON	13	10	3	3	1
DE BORDEAUX	36	29	11	10	6
DE CAEN	13	9	1	1	0
DE CLERMONT-FERRAND	13	12	2	2	2
DE DIJON	11	9	0		
DE GRENOBLE	41	28	6	5	3
DE LILLE	54	44	4	4	1
DE LYON	46	42	8	8	3
DE MONTPELLIER	38	25	7	6	3
DE NANCY-METZ	19	17	4	4	1
DE POITIERS	7	6	0		
DE RENNES	56	40	12	12	5
DE STRASBOURG	18	18	7	7	5
DE TOULOUSE	24	15	2	2	0
DE NANTES	57	48	11	9	3
D' ORLEANS-TOURS	10	7	3	3	1
DE REIMS	7	5	2	2	0
D' AMIENS	11	7	2	2	0
DE ROUEN	12	5	0		
DE LIMOGES	5	3	1	1	1
DE NICE	19	8	0		
DE CORSE	1	1	0		
DE LA REUNION	5	3	0		
DE LA MARTINIQUE	3	3	0		
DE LA GUADELOUPE	2	0	0		
DE LA POLYNESIE FRANCAISE	1	1	0		
PARIS - VERSAILLES - CRETEIL	105	74	14	12	6

Résultats par profession

Profession	Admissibilité			Admission	
	Inscrits	Présents	Admissibles	Présents	Admis
ELEVE.IUFM.DE 1ERE ANNEE	84	81	36	36	19
ETUDIANT HORS IUFM	96	86	21	20	9
PROFESSIONS LIBERALES	4	1	1	0	0
CADRES SECT PRIVE CONV COLLECT	7	0	0		
SALARIES SECTEUR TERTIAIRE	8	3	1	1	0
SALARIES SECTEUR INDUSTRIEL	4	3	1	1	0
SANS EMPLOI	42	21	4	4	2
FORMATEURS DANS SECTEUR PRIVE	4	2	0		
PERS ADM ET TECH MEN	4	0	0		
ENSEIGNANT DU SUPERIEUR	1	1	0		
AG NON TITULAIRE FONCT PUBLIQ	1	0	0		
PERS ENSEIG TIT FONCT PUBLIQUE	1	1	0		
PERS ENSEIG NON TIT FONCT PUB	7	4	0		
MAIT.OU DOCUMENT.AGREE REM MA	11	10	0		
MAITRE OU DOCUMENT. DELEGUE	18	14	4	2	0
CERTIFIE	1	1	0		
PEGC	1	1	0		
ADJOINT D'ENSEIGNEMENT	2	2	0		
STAGIAIRE SITUATION 2E DEGRE	1	1	0		
INSTITUTEUR SUPPLEANT	2	1	0		
PROFESSEUR ECOLES	2	2	0		
STAGIAIRE IUFM PROF DES ECOLES	1	1	0		
VACATAIRE DU 2ND DEGRE	41	35	9	8	3
VACATAIRE FORMATION CONTINUE	1	1	1	1	0
MAITRE AUXILIAIRE	246	174	17	15	8

PROFESSEUR ASSOCIE 2ND DEGRE	2	1	0		
CONTRACTUEL 2ND DEGRE	38	24	4	4	2
CONTRACTUEL APPRENTISSAGE(CFA)	2	1	1	1	0
MAITRE D'INTERNAT	1	1	0		
ASSISTANT D'EDUCATION	31	23	4	4	1
SURVEILLANT D'EXTERNAT	1	1	0		
CONTRACT ENSEIGNANT SUPERIEUR	1	0	0		

Résultats par diplôme

Diplôme	Admissibilité			Admission	
	Inscrits	Présents	Admissibles	Présents	Admis
DIP POSTSECONDAIRE 5 ANS OU +	101	63	7	6	2
DIPLOME D'INGENIEUR	18	9	3	2	1
DIPLOME GRANDE ECOLE	1	1	1	0	0
DISP.TITRE 3 ENFANTS (MERE)	2	0	0		
LICENCE	158	130	14	14	7
MAITRISE	374	290	77	73	34
TITRE HOMOLOGUE NIVEAU I OU II	5	0	0		
INSCR.SANS RESERVE 4EME AN.UNIVERSI	1	0	0		
INSCR.SANS RESERVE 5EME AN.UNIVERSI	3	2	0		
DIPLOME POSTSECONDAIRE 4 ANS	3	2	2	2	0

Résultats par sexe

Sexe	Admissibilité			Admission	
	Inscrits	Présents	Admissibles	Présents	Admis
HOMME	192	135	24	22	8
FEMME	474	362	80	75	36

Résultats par année de naissance

Année de naissance	Admissibilité			Admission	
	Inscrits	Présents	Admissibles	Présents	Admis
1953	2	1	0		
1955	1	0	0		
1957	1	0	0		
1958	1	1	1	1	0
1959	4	3	0		
1960	1	0	0		
1961	3	0	0		
1962	2	1	0		
1963	3	2	0		
1964	3	0	0		
1965	2	0	0		
1966	5	2	0		
1967	3	1	0		
1968	8	4	0		
1969	3	0	0		
1970	7	3	0		
1971	8	4	2	2	0
1972	18	15	1	1	0
1973	13	7	1	0	0
1974	25	15	1	1	0
1975	21	13	0		
1976	23	17	0		
1977	30	14	0		
1978	36	19	2	1	0
1979	43	25	3	2	0
1980	44	34	1	0	0
1981	48	38	9	9	3
1982	52	41	7	6	5
1983	70	58	18	18	10
1984	59	57	19	18	9
1985	48	45	19	18	7
1986	45	44	14	14	7
1987	32	31	4	4	1
1988	2	2	2	2	2

Bulletin officiel spécial n° 6 du 25 juin 2009

Programmes des concours externes et internes de l'agrégation, du CAPES, CAPET du CAPLP, du CAPEPS, de COP et de CPE - session 2010

Concours externes du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement du second degré, du certificat d'aptitude au professorat d'éducation physique et sportive et des concours externes correspondants de l'enseignement privé sous contrat du second degré - session 2010 (RLR : 822-3)
note du 9-6-2009 (NOR : MENH0911071N)

Sciences de la vie et de la Terre

Le programme de la session 2009 est reconduit ainsi qu'il suit :

Préambule

Le programme du CAPES de sciences de la vie et de la Terre (S.V.T.) 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 S.V.T.

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 S.V.T.
- 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.
1 - Structure du vivant	
1.1 Constituants chimiques fondamentaux du vivant.	Ces constituants, organiques et minéraux, seront étudiés en relation avec leurs fonctions biologiques.
1.2 Organisation des cellules eucaryote et procaryote. Notion d'unicellulaire.	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.
1.3 Notion de virus.	Le virus du SIDA ; un bactériophage.
1.4 Organisation supra-cellulaire du vivant.	Notions de tissu et d'organe à partir d'exemples pris chez les Mammifères et les Spermatophytes. Un exemple de biofilm.
1.5 Plans d'organisation des principaux taxons.	Uniquement sur les exemples utiles aux autres points du programme (notamment 5.3 et 6.1).
2 - Information génétique	
2.1 L'A.D.N., support de l'information génétique.	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.
2.2 Expression de l'information génétique et son contrôle.	Mécanismes fondamentaux de la transcription et de la traduction chez les Eubactéries (Escherichia coli). 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 (Escherichia coli) ; facteurs de transcription, hétérochromatinisation et euchromatinisation chez les Eucaryotes.
2.3 Transmission et recombinaison de l'information génétique ; génétique formelle et génétique moléculaire.	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).
2.4 Technologies de l'A.D.N. recombinant.	Principes généraux de la transgénèse additionnelle et de la recombinaison homologue ; applications chez les Mammifères ; un exemple de transgénèse végétale : la transformation par Agrobacterium. Escherichia coli comme outil de clonage moléculaire. Principe de l'invalidation (knock-out) d'un gène.
3 - Métabolismes et fonction de nutrition	
3.1 Conversions énergétiques ; notion de couplage.	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).
3.2 Fonctions de nutrition (voir 7.4) : on s'intéresse exclusivement aux métabolismes de l'azote et du carbone.	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 Rhizobium 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.

	<p>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).</p>
3.3 Réserves.	<p>Les réserves énergétiques chez les Mammifères. Les réserves glucidiques chez les Angiospermes (voir 5.3).</p>
3.4 Milieu intérieur et échanges avec le milieu extérieur.	<p>Chez l'Homme : compartiments liquidiens, circulation sanguine et son contrôle, transport des gaz, constance du milieu intérieur (glycémie, pression artérielle). Equilibre 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. Echanges gazeux (voir 1.4) : supports anatomiques, modalités et contrôle.</p>
4 - Fonctions de relation	
4.1 Communications dans l'organisme.	<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>
4.2 Réception des signaux de l'environnement et intégration de l'information.	<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>
4.3 Défenses de l'organisme.	<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. Défenses des plantes vis à vis des pathogènes : - 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	
5.1 Renouvellement et mort cellulaire (voir 2.3)	<p>Cycle cellulaire et son déterminisme moléculaire chez les Eucaryotes. Cellules souches animales et cellules méristématiques. Mort cellulaire et apoptose (modalités et rôles biologiques).</p>
5.2 Reproduction asexuée.	<p>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>
5.3 Reproduction sexuée (voir 6.2).	<p>La diversité des cycles biologiques des végétaux et des champignons sera étudiée à partir des organismes suivants : Ulve, Fucus, algue rouge trigénétique, 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). 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. Contrôle (neuro-)endocrinien des cycles de reproduction, de la gestation, de la parturition et de la lactation des Mammifères. Maîtrise de la reproduction humaine. Parthénogenèse pro parte.</p>

<p>5.4 Croissance et développement et leur contrôle.</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. 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. 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 : - 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).</p>
<p>6 - Évolution et diversité du vivant</p>	
<p>6.1 Diversité du vivant en liaison avec son évolution (organismes actuels et fossiles).</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). 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). 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). Phylogénie des Embryophytes et conquête du milieu aérien (voir 5.3 sciences de la vie et 11.3 sciences de la Terre). Organisation et polyphylétisme des algues et des champignons (Eumycètes et Oomycètes), à l'aide des exemples du 5.3.</p>
<p>6.2 Génétique des populations et mécanismes de l'évolution.</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). Notion d'espèce et spéciation. 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>Facteurs de répartition des végétaux. Adaptations des végétaux aux contraintes abiotiques : exemples des milieux secs, des milieux salés (zone intertidale) et des milieux froids. Dynamique de la végétation : dunes, dynamique forestière (successions primaires et secondaires).</p>
<p>7.2 Ecosystèmes.</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>

7.3 Populations et communautés.	Relations interspécifiques (voir 6.2) : - prédation, y compris l'herbivorie - compétition - associations symbiotiques et mutualismes : coraux (scléactiniaires), mycorhizes, 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). Dynamique des populations (croissance logistique, modèle de Lotka et Volterra, extinction des populations : processus naturels et d'origine anthropique, voir 7.5).
7.4 Cycles de la matière et flux d'énergie, à l'échelle de la biosphère.	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).
7.5 Impact des activités humaines sur les écosystèmes.	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.	Seule une connaissance des grandes caractéristiques du système solaire est attendue.
1.2 Les différents types de corps du système solaire : planètes telluriques et non telluriques, astéroïdes, comètes, météorites.	Bien que le programme soit limité à la connaissance du système solaire, des bases concernant la nucléosynthèse sont attendues.
1.3 La spécificité de la Terre.	
2 - La structure interne de la Terre	
2.1 La masse de la Terre.	La masse de la Terre est présentée comme une donnée utile à la connaissance de la structure interne de la Terre.
2.2 La nature et les propriétés physico-chimiques des constituants (roches et minéraux) des enveloppes terrestres internes.	À partir des études sismiques, pétrographiques et expérimentales.
2.3 Les météorites et la différenciation chimique de la Terre.	
2.4 Le modèle radial de la Terre.	

3 - La géodynamique interne du globe terrestre	
3.1 Le flux de chaleur à la surface du globe, conduction et advection de la chaleur, convection.	
La dynamique mantellique : - Tomographie sismique et hétérogénéités du manteau. - Modèles de convection, panaches.	
3.3 La dynamique du noyau et le champ magnétique.	On se limite à la composante dipolaire du champ magnétique.
4 - La mobilité de la lithosphère	
4.1 La forme et le relief de la Terre : morphologie des terres émergées et des fonds océaniques.	
4.2 Le géoïde. Le champ de gravité et les anomalies gravimétriques.	
4.3 Les lithosphères océanique et continentale.	
Les mobilités horizontale et verticale de la lithosphère. - Cinématique instantanée : failles actives, séismes, géodésie terrestre et satellitaire. - Cinématique ancienne : paléomagnétisme et anomalies magnétiques. - Rééquilibrage isostasique. - Tectonique des plaques. - Principaux contextes géodynamiques.	Le principe des techniques de positionnement par satellite est connu.
5 - Les transformations structurales et minéralogiques de la lithosphère	
La rhéologie de la lithosphère : - 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.	La diversité d'échelle.
Les transformations minéralogiques : - 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.	Une nomenclature exhaustive n'est pas attendue.
5.3 Les transformations structurales et minéralogiques dans leurs contextes géodynamiques.	
6 - Le magmatisme dans son contexte géodynamique	
6.1 Les processus fondamentaux du magmatisme : - Fusion partielle. - Extraction et ascension du magma. - Différenciation magmatique et cristallisation. - Contamination.	À l'aide d'un petit nombre d'exemples, il s'agit : - 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 tholéiitique, du magmatisme calco-alcalin, du magmatisme alcalin et du magmatisme alumineux.
6.2 Le plutonisme et le volcanisme.	
7 - Les chaînes de montagnes	
7.1 Les Alpes occidentales : - Indices de raccourcissement et d'épaississement (chevauchements et décrochements). - Métamorphisme et magmatisme. - Enregistrements sédimentaires. - Témoins de paléomarge passive. - Ophiolites.	L'ensemble des informations doit permettre d'établir les grandes étapes de l'histoire géodynamique de la chaîne. 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. 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.

7.2 La chaîne varisque en France et pays limitrophes.	
7.3 Les autres exemples français.	
8 - La géodynamique externe	
8.1 Les caractéristiques et les propriétés physico-chimiques des enveloppes externes (atmosphère et hydrosphère).	
8.2 La distribution de l'énergie solaire dans l'atmosphère et à la surface de la Terre.	Bilan radiatif et effet de serre.
8.3 Les circulations atmosphériques et océaniques et leur couplage.	
8.4 Le cycle externe de l'eau.	
8.5. Les zonation climatiques. Les interactions biosphère / atmosphère.	Les zonation biogéographiques figurent au programme de sciences de la vie (7.1.).
9 - Le phénomène sédimentaire	
9.1 L'altération et l'érosion en domaine continental : désagrégation mécanique ; altération chimique. Formations résiduelles.	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.
9.2 Le transport et le dépôt des particules en suspension et des ions en relation avec le milieu de dépôt.	Les aspects quantitatifs de l'ensemble des phénomènes étudiés sont abordés.
La diagenèse.	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.
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.	On distingue trois types de disposition géométrique : progradation, aggradation, rétrogradation.
10 - L'enregistrement du temps en sciences de la Terre	
10.1 La chronologie relative, continuité / discontinuité : - 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.	Quelques exemples français sont connus.
10.2 La radiochronologie : les géochronomètres et leurs domaines d'application.	On se limite au ^{14}C et au couple Rb-Sr.
10.3 L'échelle des temps géologiques et ses principales divisions.	La succession et la durée des ères et des systèmes sont connues, mais la connaissance exhaustive des étages n'est pas requise.
11 - Quelques aspects de l'évolution de la Terre	
L'évolution de la composition chimique de l'atmosphère.	Une discussion des principaux mécanismes à l'origine des changements climatiques est attendue : - variations des paramètres orbitaux de la Terre ; - variations de l'albédo ; - variations de la teneur des gaz à effet de serre. Les enregistrements géologiques des variations des réservoirs de carbone à partir du Mésozoïque sont interprétés. On discute les perspectives face à l'augmentation du CO_2 atmosphérique.

<p>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>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>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>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>Les aspects spécifiquement biologiques du cycle du carbone figurent au paragraphe 7.4. du programme de sciences de la vie.</p>
<p>12 - Les applications des sciences de la Terre</p>	
<p>12.1 Les ressources minérales et énergétiques dans leur cadre géologique.</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>12.2 Matériaux de construction.</p>	
<p>12.3 Les eaux continentales de surface et souterraines :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notion d'aquifère. <p>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>Risque sismique, risque de mouvement de terrain, risque volcanique et risque d'inondation.</p>

Tahitien

Le programme de la session 2009 est reconduit ainsi qu'il suit :

La recommandation concernant l'usage de la graphie définie par l'arrêté du 20 octobre 1982 suite à une délibération de l'assemblée territoriale de la Polynésie française reste inchangé.

La liste des ouvrages cités en référence n'est pas exhaustive.

A. Littérature

- Les traditions orales anciennes (chants de louange de la terre, des exploits guerriers, des gestes culturels valorisants ...)
- Les récits fondateurs de la mythologie et de la cosmogonie polynésiennes.
- L'épopée des migrations vers l'est, du peuplement et de l'implantation des hommes dans l'espace et le temps insulaires.
- Les cycles des atua ta'ata et des 'aito nui : Maui, Tafa'i, Rata et Hono'ura.
- Les textes sur l'origine et la fondation des îles.
- Création littéraire et poétique des temps contemporains.
- Représentations et discours littéraires sur les réalités polynésiennes du 19ème et 20ème siècle.

Bibliographie

- Adams Henry, 1964. Mémoires d'Arii taimai. Paris : Publications de la Société des Océanistes, n° 12
- Amaru, Patrick, 2000. Te oho nō te tau 'auhunera'a. Tahiti : Tā'atira'a Hitimano 'ura.
- Bodin Vonnick, 2006. Tahiti, la langue et la société. Pape'ete : 'Ura Editions.
- De Bovis Edmond, 1978. Etat de la société tahitienne à l'arrivée des Européens. Pape'ete : Société des Études océaniques.
- Ellis William, 1972. A la recherche de la Polynésie d'autrefois. Paris : Publications de la Société des Océanistes n° 25.
- Henry T., 2000. Tahiti aux temps anciens. Paris : Publications de la Société des Océanistes n° 1 (1ère édition : 1962).
- Hiro Henri, 2004. Pehepehe i taū nūnaa Message poétique. Tahiti : Haere Po.
- Mai-Arii, 1996. Généalogie commentées des arii des îles de la Société. Pape'ete : Société des Etudes Océaniques.
- Mapuhi Rui, 1985. Pehepehe. Te hia'ai-ao. Tahiti : Polycop.

BIBLIOTHEQUE BIOLOGIE

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)

Encyclopaedia Universalis (CD version 9)

OUVRAGES GENERAUX

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

BERTHET : Dictionnaire de biologie, 2006 (De Boeck)

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

RAVEN ET al : Biologie. 2007 (De Boeck) + CD rom

CAMPBELL : Biologie. (Pearson education) 7ème 2007

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

A - GENETIQUE – EVOLUTION

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)

LUCHETTA et al : Evolution moléculaire, 2005 (Dunod)

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

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

DUPRET: L'état pluricellulaire. 2003 (Ellipse)

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

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

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

HARTL, Génétique, 3^{ème} éd. 2003 (Dunod)

HOUDEBINE : Transgénése animale et clonage. 2001 (Dunod)

HARRY : Génétique moléculaire et évolutive. 2^{ème} édition. 2008 (Maloine)

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)

PRAT, RAYNAL-ROQUES, ROGUENANS : Peut-on classer le vivant ? 2008 (Belin)

NOUVEAU

PLOMIN : Des gènes au comportement. 1998 (De Boeck)

POULIZAC : La variabilité génétique, 1999 (Ellipses)

POUR LA SCIENCE (dir. Le Guyader) : L'évolution. 1980 (Belin)

LAURIN : Systématique, paléontologie et biologie évolutive moderne. L'exemple de la sortie des eaux chez les vertébrés. 2008 (Ellipses) **NOUVEAU**

RIDLEY : Evolution biologique. 1997 (De Boeck)

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

RUSSEL : Génétique. 1988 (Meds-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)
PRIMROSE : Génie génétique. 2004. (De Boeck)
PANTHIER et Al : Les organismes modèles, Génétique de la souris, 2003 (Belin sup).
THURIAUX : Les organismes modèles, La levure, 2004 (Belin sup).
Les frontières floues (PLS hors série)
MILLS : La théorie de l'évolution...et pourquoi ça marche (ou pas). 2005 (Dunod)
B - BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE - BIOCHIMIE - MICROBIOLOGIE
ALBERTS et al : L'essentiel de la biologie cellulaire. 2 ^{ème} 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 1 ^{er} cycle. 4 ^{ème} édition. 2006 (Dunod)
HORTON et al. : Principes de biochimie. 1994 (De Boeck)
KARP : Biologie cellulaire et moléculaire. 1998, 2004 (De Boeck)
LECLERC et al. : Microbiologie générale.1988 (Doin)
LEHNINGER : Biochimie.1977 (Flammarion)
LODISH et al. : Biologie moléculaire de la cellule.1997, 2005 (De Boeck)
MOUSSARD : Biochimie structurale et métabolique. 1999 (De Boeck)
PELMONT : Enzymes.1993 (Pug)
PERRY, STALEY, LORY : Microbiologie. 2004 (Dunod)
PETIT, MAFTAH, JULIEN : Biologie cellulaire. 2002 (Dunod)
POL : Travaux pratiques de biologie des levures 1996 (Ellipses)
PRESCOTT : Microbiologie.1995, 2003 (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 5 ^{ème} édition 2003
TAGU, Techniques de Bio mol. 2005, INRA
TERZIAN : Les virus. 1998 (Diderot)
VOET et VOET : Biochimie. 1998, 2005 (De Boeck)
WEIL : Biochimie générale, 2001 (Dunod)
LANDRY et GIES : Pharmacologie : Des cibles vers l'indication thérapeutique, 2006, (Dunod)
WEINMAN et MEHUL, Toute la biochimie, 2004 (Dunod)
Dossier Biofilms (sélection d'articles en Français) - NOUVEAU - FILLOUX A., VALLET I., Biofilm: mise en place et organisation d'une communauté bactérienne, MEDECINE/SCIENCES 2003 ; 18:77-83

- COSTERTON B, STEWARD P, Les biofilms, Pour La Science, septembre 2001, N° 287, pp48_53.
- 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)

MOUSSARD : Biochimie structurale et métabolique. 2006 (De Boeck)

MOUSSARD : Biologie moléculaire. Biochimie des communications cellulaires. 2005 (De Boeck)

CACAN : Régulation métabolique, gènes, enzymes, hormones et nutriments. 2008 (Ellipses)
NOUVEAU

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, 2004 (De Boeck)

HOURDRY : Biologie du développement. 1998 (Ellipses)

LARSEN : Embryologie humaine. 1996, 2003 (De Boeck)

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

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

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, (INRA-Ellipse, 2^{ème} édition 2001)

WOLPERT : Biologie du développement. 1999 et 2004 (Dunod)

PHYSIOLOGIE ANIMALE

A - PHYSIOLOGIE GENERALE ET HUMAINE

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

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

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

ECKERT et al. : Physiologie animale. 1999 (De Boeck)

GANONG : Physiologie médicale, 2001, 2005 (DeBoeck)

GUENARD: Physiologie humaine. 1990 (Pradel-Edisem)

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

LASCOMBES : Manuel de T.P. de physiologie animale et végétale. 1968 (Hachette)

MARIEB: Anatomie et Physiologie Humaines. 1999 (De Boeck) + 6^{ème} 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 181

SCHMIDT-NIELSEN: Physiologie animale: adaptation et milieux de vie.1998 (Dunod)
SHERWOOD : Physiologie humaine. 2000, 2006 (De Boeck)
TORTORA et GRABOWSKI: Principes d'anatomie et physiologie. 1999, 2007 (De Boeck)
VANDER et al. : Physiologie humaine. 1989 (Mac-Graw-Hill)
WILMORE et COSTILL: Physiologie du sport et exercice physique.1998, 2006 (De Boeck)
SCHMIDT : Physiologie, 2 ^{ème} édition 1999 (De Boeck)
GILLES : Physiologie animale, 2006 (De Boeck)
CADET : Invention de la physiologie, 2008 (PLS)

B - NEUROPHYSIOLOGIE

BOISACQ-SCHEPENS et CROMMELINCK : Neurosciences 4 ^{ème} édition 2004 (Dunod)
CHURCHLAND : Le cerveau. 1999 (De Boeck)
FIX: Neuroanatomie. 1996, 2006 (De Boeck)
GODAUX: Les neurones, les synapses et les fibres musculaires .1994 (Masson)
GREGORY : L'œil et le cerveau. 2000 (De Boeck)
PURVES et al. : Neurosciences. 1999, 2005 (De Boeck)
PURVES et al. : Neurosciences.3 ^{ème} édition 2005 (De Boeck)
REVEST et LONGSTAFF: Neurobiologie moléculaire. 2000 (Dunod)
RICHARD-ORSAL: Neurophysiologie 2001 Tome I : 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.3 ^{ème} 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))
WHEATER et al. : Histologie fonctionnelle, 2004 (De Boeck) + CD rom

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 – 8^{ème} édition (Dunod)

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

CHAPRON : Principes de zoologie, Dunod(1999)

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

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

HEUSER et DUPUY : Atlas de Biologie animale (Dunod)
-Tome 1- les grands plans d'organisation. 1998

HEUSER et DUPUY : Atlas de Biologie animale (Dunod)
-Tome 2- les grandes fonctions. 2000

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)

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

TANZARELLA : Perception et communication chez les animaux. 2006 (De Boeck)

C - FAUNES ET ENCYCLOPEDIAS

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)

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 Belin sup 2002
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
ENCYCLOPEDIA UNIVERSALIS : Dictionnaire de la botanique. 1999 (Albin Michel)
G. DUCREUX : Introduction à la botanique. Belin sup 2003
GUIGNARD : Botanique, systématique moléculaire. 2001 (Masson)
HOPKINS : Physiologie végétale 2003 (De Boeck)
JUDD et coll : Botanique systématique. Une perspective phylogénétique. De Boeck. 2002
LUTTGE – KLUGE – BAUER: Botanique, 1997 (Tec et Doc Lavoisier)
MEYER, REEB, BOSDEVEIX : Botanique, biologie et physiologie végétale, 2008. 2 ^{ème} édition (Maloine).
NULTSCH : Botanique générale. 1998 (De Boeck)
MAROUF et REYNAUD : La botanique de A à Z. 2007 (Dunod)
PRAT: Expérimentation en physiologie végétale. 1994, 2007 (Hermann) + CD rom
RAVEN, EVERT et EICHHORN : Biologie végétale. 2000, 2007 (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. 5 ^{ème} édition.1999 (Dunod)
ROLAND-ROLAND: Atlas de biologie végétale Organisation des plantes à fleurs.5 ^{ème} édition.1999 et 2004(Dunod)
SELOSSE : La symbiose (3 ^{ème} 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)
FORTIN, PLENCHETTE et PICHE : Les mycorhizes, la nouvelle révolution verte. 2008 (Quae)
B - PHYSIOLOGIE VEGETALE
ALAIS C., LINDEN G. MICLO, L. : Abrégé de Biochimie alimentaire, 5 ^e 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 (3 ^{ème} 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)
ECOLOGIE
BARBAULT : Ecologie des populations et des peuplements. 1981 (Masson)
BARBAULT : Ecologie générale. 1999 (Masson)
BECKER-PICARD-TIMBAL : La forêt. (Collection verte) 1981 (Masson)
BIROT: Les formations végétales du globe. 1965 (Sedes)
BOUGIS : Ecologie du plancton marin. 1974 (Masson) Tome I : Phytoplancton.
BOUGIS : Ecologie du plancton marin. 1974 (Masson) Tome II : Zooplancton.
BOURNERIAS, POMEROL et TURQUIER : La Bretagne du Mont-Saint-Michel à la Pointe du Raz.1995 (Delachaux et Niestlé)
BOURNERIAS : Guide des groupements végétaux de la région parisienne. 2001 (Belin)
DAJOZ : La biodiversité, l'avenir de la planète et de l'homme. 2008 (Ellipses) NOUVEAU
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 -
ELHAI : Biogéographie. 1968 (Armand Colin)
ENCYCLOPEDIA UNIVERSALIS : Dictionnaire de l'écologie. 1999 (Albin Michel)
FRONTIER - PICHOD-VIALE : Ecosystèmes 3 ^{ème} ed.2004s (Dunod)
FRONTIER, DAVOULT, GENTILHOMME, LAGADEC : 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, (Presses polytechniques et universitaires romandes, (1998)
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. (Organisme et milieu) 1971 (Doin)
COURTECUISSSE et DUHEM : Guide des champignons de France et d'Europe. 2000 (Delachaux et Niestlé)
GIRARD & al : Sols et environnements. 2005 (Dunod)
FAURIE & al : Ecologie, approches scientifiques et pratiques. 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)
RICKLEFS et MILLER : Ecologie. 2005 (De Boeck)
JACQUES : Ecologie du plancton marin. 2006 (Lavoisier)
BLANCHARD : Guide des milieux naturels : La Réunion-Maurice-Rodrigues. 2000 (Ulmer)

BIBLIOTHEQUE GEOLOGIE

A - OUVRAGES GENERAUX

- ALLEGRE (1983) : L'écume de la Terre. *Fayard*
- ALLEGRE (1985) : De la pierre à l'étoile. *Fayard*
- APBG (1997) : La Terre. *A.P.B.G.*
- BOTTINELLI et al. (1993) : La Terre et l'Univers. *Hachette, coll. Synapses*
- BRAHIC et al. (1999) : Sciences de la Terre et de l'Univers. *Vuibert*
- CARON et al. (2003) : Comprendre et enseigner la planète Terre. *Ophrys*
- DERCOURT, PAQUET, THOMAS & LANGLOIS (2006) : Géologie : Objets, modèles et méthodes. *Dunod*
- FOUCAULT & RAOULT (2005) : Dictionnaire de géologie. *Dunod*
- POMEROL, LAGABRIELLE & RENARD (2005) : Éléments de géologie. *Dunod*
- PROST (1999) : La Terre, 50 expériences pour découvrir notre planète. *Belin*
- TROMPETTE (2004) : La Terre, une planète singulière. *Belin*
- ENCRENAZ (2005) : Système solaire, systèmes stellaires. *Dunod*
- De Wever (2007) : La Terre interne, roches et matériaux en conditions extrêmes. *Vuibert*

B - GEODYNAMIQUE – TECTONIQUE DES PLAQUES

- VRIELYNCK et BOUYSSÉ (2003) : Le visage changeant de la Terre : L'éclatement de la Pangée et la mobilité des continents au cours des derniers 250 millions d'années. *CCGM / UNESCO*.
- LAGABRIELLE (2005) : Le visage sous-marin de la Terre : Éléments de géodynamique océanique. *CCGM / CNRS*.
- AGARD & LEMOINE (2003) : Visage des Alpes : structure et évolution géodynamique. *C.C.G.M. + CD rom*
- AMAUDRIC DU CHAFFAUT (1999) : Tectonique des plaques. *Focus CRDP Grenoble*
- BOILLOT (1984) : Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France. *Masson*
- BOILLOT & COULON (1998) : La déchirure continentale et l'ouverture océanique. *Gordon & Breach*
- BOILLOT, HUCHON & LAGABRIELLE (2003) : Introduction à la géologie : la dynamique de la lithosphère. *Dunod*
- JOLIVET & NATAF (1998) : Géodynamique. *Dunod*
- LALLEMAND (1999) : La subduction océanique. *Gordon & Breach*
- LALLEMAND, HUCHON, JOLIVET & PROUTEAU (2005) : Convergence lithosphérique. *Vuibert*
- LEMOINE, de GRACIANSKY & TRICART (2000) : De l'océan à la chaîne de montagnes. *Gordon & Breach*
- JOLIVET ET AL (2008) : Géodynamique méditerranéenne. *Vuibert*
- NICOLAS (1990) : Les montagnes sous la mer. *B.R.G.M.*
- SOCIETE GEOLOGIQUE DE FRANCE (1984) : Des Océans aux continents. *S.G.F.*
- VILA (2000) : Dictionnaire de la tectonique des plaques et de la géodynamique. *Gordon & Breach*
- WESTPHAL, WHITECHURCH & MUNSHY (2002) : La tectonique des plaques. *Gordon & Breach*
- LEFEBVRE, SCHNEIDER (2002) : Les risques naturels majeurs. *Gordon & Breach*

C - GEOPHYSIQUE - GEOLOGIE STRUCTURALE

- CAZENAVE & FEIGL (1994) : Formes et mouvements de la terre: satellites et géodésie. *Belin*
- CAZENAVE & MASSONNET (2004) : La Terre vue de l'espace. *Belin*
- CHOUKROUNE (1995) : Déformations et déplacements dans la croûte terrestre. *Masson*
- DEBELMAS & MASCLE (1997) : Les grandes structures géologiques. *Masson*
- DUBOIS & DIAMENT (1997) : Géophysique. *Masson*
- JOLIVET (1995) : La déformation des continents. *Hermann*
- LAMBERT (1997) : Les tremblements de terre en France. *B.R.G.M.*
- LARROQUE & VIRIEUX (2001) : Physique de la Terre solide, observations et théories. *Gordon & Breach*
- LLIBOUTRY : Géophysique et géologie. 1998 (*Masson*)
- MATTAUER (1998) : Ce que disent les pierres. *Belin*
- PHILIP, BOUSQUET et MASSON (2007) : Séismes et risque sismique, approche sismotectonique (*Dunod*)
- MERCIER & VERGELY (1999) : Tectonique. *Dunod*
- MERLE (1990) : Nappes et chevauchements. *Masson*
- MONTAGNER (1997) : Sismologie, la musique de la Terre. *Hachette supérieur*

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>

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 + CD rom</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)
DUBOIS (2007) : Volcans actifs français et risques volcaniques (Martinique, Guadeloupe, Réunion, Pacifique). <i>Dunod</i>
Hagemann et Treuil (1998) : Introduction à la géochimie et ses applications, concepts et méthodes, zonation chimique de la planète. <i>UPMC, CEA</i>
Hagemann et Treuil (1998) : Introduction à la géochimie et ses applications, transfert des éléments, évolution géochimique des domaines exogènes. <i>UPMC, CEA</i>

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 : Paléocéologie, paysages et environnements disparus.1998 (Masson)

GARGAUD, DESPOIS, PARISOT : L'environnement de la Terre primitive. 2001 (Ed. presses universitaires de Bordeaux).
LETHIERS (1998) : Evolution de la biosphère et évènements géologiques. <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, SCHAFF (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 LANOË (2005) : La planète de glaces. Histoire et environnements de notre ère glaciaire. <i>Vuibert</i> -
DECONINCK (2005) : Paléoclimats. <i>Belin</i>
DE WEVER (2007) : Coraux et récifs, archives du climat. <i>Vuibert</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> -
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

PERIODIQUES

GEOCHRONIQUES

Numéro et date	Thème
N°1- février 1982	Les lagunes ; Les risques sismiques dans le Bassin méditerranéen ; Le charbon.
N°2-mai 1982	Sédimentation récente de la mer Rouge et du Golfe Arabo-Persique et dynamique de la plaque arabe ; Ouverture de la mer Rouge et minéralisations associées.
N°3-septembre 1982	Subduction sans accréation dans la fosse d'Amérique Centrale ; Perspectives d'application géologique de la télédétection thermique spatiale.
N°4-décembre 1982	Ecologie et sélection : quelques réflexions.
N°5-février 1983	La baie du Mont-Saint-Michel : étude du maintien d'un environnement marin.
N°6-mai 1983	Un modèle du bassin carbonifère européen ? ; Volcanologie : Massif Central français.
N°7-août 1983	Etna ; Les remontées de nappes ; Les ressources en eau souterraine sont-elles « minables »? ; Le stockage souterrain de gaz naturel en France.
N°8-novembre 1983	Les complexes plutoniques alcalins ; La planète Mars.
N°9-février 1984	Les variations du niveau marin ; 27 ^{ème} congrès géologique international.
N°10-mai 1984 + supplément au N°10	Le soulèvement des chaînes de montagnes. 27 ^{ème} congrès géologique international Moscou 1984
N°11-août 1984	L'Homme, marqueur paléoclimatique ; Télédétection géologique.
N°12-novembre 1984	La paléoécologie, un carrefour des Sciences de la Terre ; L'extinction des Dinosaures.
N°13-février 1985	La chemostratigraphie.
N°14-mai 1985	Le géoïde marin ; Le sel de terre.
N°15-août 1985	Les argiles sédimentaires marines.
N°16-novembre 1985	L'histoire des principales découvertes pétrolières en URSS ; Les oiseaux en quête de leurs ancêtres.
N°17-février 1986	Dossier documentation géologique.
N°18-mai 1986	Paléomagnétisme et magnétostratigraphie ; Quels risques volcaniques pour la France et ses départements d'Outre-mer ?
N°19-août 1986	Les cartes géomorphologiques.
N°20-novembre 1986	Cité des sciences et de l'industrie-Paris-La Villette.
N°21-février 1987	Classification des associations magmatiques granitoïdes.
N°22-mai 1987	Systèmes experts et géologie.
N°23-août 1987	Néotectonique et nivellements.
N°24-novembre 1987	Sites géologiques, stockages profonds en France ;
N°25-février 1988	Musées et sciences de la Terre.
N°26-mai 1988	Eruptions explosives.
N°27-août 1988	Tunnel sous la Manche.
N°28-novembre 1988	Auscultation du sous-sol.

N°29-février 1989	Images et sciences de la Terre.
N°30-mai 1989	Washington 89 (résumés des communications acceptées par le congrès en décembre 1988).
N°31-août 1989	Projet imaginaire d'un jardin géologique.
N°32-novembre 1989	Cartographie géologique.
N°33-février 1990	Les associations en sciences de la Terre en France.
N°34-mai 1990	Zéolites.
N°35-août 1990	Echelle numérique des temps géologiques.
N°36-novembre 1990	Stéréospot et mouvements de terrain.
N°37-février 1991	Eau souterraine.
N°38-mai 1991	Les dinosaures ont cent cinquante ans.
N°39-août 1991	Exploration de la croûte terrestre.
N°40-novembre 1991	Halocinèse.
N°41-février 1992	Numéro anniversaire (10 ans).
N°42-mai 1992	IGC'92 Kyoto (résumé de la participation française au congrès géologique de Kyoto).
N°43-août 1992	Modélisation des bassins.
N°44-novembre 1992	Quaternaire en Europe.
N°45-février 1993	Plaque Pacifique.
N°46-mai 1993	Paléoséismes.
N°47-août 1993	Hydrocarbures.
N°48-novembre 1993	Pierres et monuments.
N°49-février 1994	Réservoirs magmatiques.
N°50-mai 1994	Paléoclimats.
N°51-août 1994	Planètes.
N°52-novembre 1994	Téthys.
N°53-février 1995	Paris souterrain.
N°54-mai 1995	Hydrogéologie isotopique.
N°55-août 1995	Sciences de la Terre et missions de service public.
N°56-novembre 1995	La magnétostratigraphie.
N°57-février 1996	A la redécouverte des mines du passé.
N°58-mai 1996	Paléoécologie.
N°59-août 1996	Carte géologique de la France 1/1000000 6 ^{ème} édition.
N°60-novembre 1996	Météorites.
N°61-février 1997	Dossiers parcs.
N°62-mai 1997	Dossiers parcs II.
N°63-août 1997	Les granulats.
N°64-novembre 1997	L'Archéen et les conditions de l'origine de la vie.
N°65-février 1998	La géomorphologie.
N°66-mai 1998	Travaux souterrains et affaissements.
N°67-août 1998	Images géophysiques de socles.
N°68-novembre 1998	Les glaces polaires.
N°69-mars 1999	Quartz et silice.
N°70-juin 1999	Les volcans.
N°71-septembre 1999	La tourbe.
N°72-décembre 1999	Les eaux minérales.
N°73-mars 2000	Florilège (liste des articles parus, classement par numéros et par thèmes).
N°74-juin 2000	Terre profonde.
N°75-septembre 2000	La géomorphologie structurale.
N°76-décembre 2000	Karst et paléokarst.
N°77-mars 2001	Le diamant.

N°78-juin 2001	Le radon.
N°79-septembre 2001	Péri-Téthys – Paléoenvironnement – Hydrocarbures.
N°81-mars 2002	Téledétection – Données pratiques.
N°83-septembre 2002	L'or.
N°84-décembre 2002	L'évolution.
N°85-mars 2003	Stockage souterrain.
N°88-décembre 2003	Essor de la géologie française.
N°89-mars 2004	Pierres du patrimoine.
N°90-juin 2004	Les sciences de la terre, de l'école au lycée.
N°91-septembre 2004	La ligne du Cameroun ; Diamant ; Quels géologues pour demain ; Les marbres belges ; Sur les traces des dinosaures ; La séquestration du CO ₂ .
N°92-décembre 2004	Tunnels transalpins.
N°93-mars 2005	Le mercure.
N°95-septembre 2005	Bauxite : des sites à classer ; Divagation du tracé de la Bièvre dans Paris ; Des cavernes pour les physiciens du neutrino ; Supervolcan ; Les gisements de nickel, cuivre et platinoïdes ; La géologie est née en Italie !
N°96-décembre 2005	La carte géologique.
N°97-mars 2006	Les eaux souterraines.
N°98-juin 2006	Le temps.
N°99-septembre 2006	Forages profonds ; Histoire de la géologie ; Méga-lac Tchad ; Mines de Trepca.
N°100-décembre 2006	Les Mondes Planétaires.
N°101-mars 2007	De la géologie aux géosciences.
N°102-juin 2007	Le plomb.
N°103-septembre 2007	Géosciences marines en France ; Inclusions vitreuses et volcanisme étnéen ; Diamants de culture ; Année Internationale de la Planète Terre.
N°104-décembre 2007	Matière organique.
N°105-mars 2008	La chaîne varisque.
N°106-juin 2008	La fluorine.
N°107-septembre 2008	Géoparc ; Route géologique transpyrénéenne ; Quand les fossiles... ; Le séisme du Sichuan ; La fluorine du palais Garnier ; Le Roc-aux-sorciers.
N°108-décembre 2008	Les géologues français d'outre-mer.

Géologues 1993-97	
N°100/101-octobre 1993	Diagraphies différées
N°106-juillet 1995	1- Le risque volcanique dans le monde.
N°107-septembre 1995	2- Le risque volcanique en France.
N°108-décembre 1995	Les formations aux métiers de la géologie.
N°109-mars 1996	-
N°110-juillet 1996	-
N°111-novembre 1996	Géologie et stockage.
N°112-avril 1996	-
N°114-octobre 1997	Hydrocarbures. Volume 1
N°115-décembre 1997	Hydrocarbures. Volume 2
Géologues 1998-99	
N°118-novembre 1998	Les géologues sont-ils bien formés ?
N°119-décembre 1998	Géologie et environnement : une synergie nécessaire.
N°120-mars 1999	Mais qui est responsable ?
N°121-juin 1999	Spécial Grand Ouest.
N°122-septembre 1999	Associations, comités, groupements,...Rassemblement ou dispersion ?
N°123-décembre 1999	Les hydrogéologues dans leurs fonctions.
Géologues 2000-01	
N°124-mars 2000	Quelques enjeux des Sciences de la Terre au XXI ^{ème} siècle.
N°125/126-septembre 2000	Spécial Provence, Alpes, Côte d'Azur et Corse.
N°127-décembre 2000	De la matière grise à l'or noir.
N°128-mai 2001	Déchets, sites et sols pollués.
N°129-août 2001	La mesure et sa représentativité en sciences de la Terre.
N°130/131-décembre 2001	Spécial Massif Central.
N°132-mars 2002	Spécial géotectonique.
N°133/134-septembre 2002	Spécial Belgique, Nord de la France.
N°135-décembre 2002	Risques naturels.
N°136-mars 2003	Spécial Europe.
N°137-juin 2003	Spécial DOM-TOM, Océan Indien (Réunion, Mayotte, Amsterdam Saint-Paul, Kerguelen).
N°138-septembre 2003	Spécial DOM-TOM, Océan Pacifique (Polynésie, Wallis et Futuna, Nouvelle-Calédonie).
N°139-décembre 2003	Spécial DOM-TOM, Océan Pacifique (Saint-Pierre et Miquelon, Guadeloupe, Martinique, Guyane)
N°140-mars 2004	Le patrimoine géologique.
N°141-juin 2004	Formations et métiers.
N°142-septembre 2004	Spécial Ile-de-France 1.
N°143-décembre 2004	Spécial Ile-de-France 2.
N°144-mars 2005	Spécial Energies 1.
N°145-juin 2005	Spécial Energies 2.
N°146-septembre 2005	Géosciences et société, le géologue homme clef de la planète.
N°147-décembre 2005	Développement durable 1.
N°148-mars 2006	Développement durable 2, « spécial déchets radioactifs ».

N°149-juin 2006	Spécial Alsace-Lorraine 1.
N°150-septembre 2006	Spécial Alsace-Lorraine 2.
N°151-décembre 2006	Spécial communication-médiation : pour qui, pour quoi, comment ?
N°152-mars 2007	Spécial géologie minière.
N°153-juin 2007	Spécial mine et après-mine.
N°154-septembre 2007	Thématique ouverte (hydrogéologie et aménagement ; après-mine et développement durable ; stratégies ; coticule, pierre bleue, matériaux pour ciment et granulats : un zoom sur la Belgique ; patrimoine géologique : sensibilisation, protection, communication).
N°155-décembre 2007	Spécial grand Sud-Ouest 1 : géologie et substances minérales.
N°156-mars 2008	Spécial grand Sud-Ouest 2 : hydrogéologie, aménagement et patrimoine géologique.
N°158-septembre 2008	Spécial littoral.
N°160-mars 2009	Spécial Alpes-Jura 1.

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

LISTE DES CARTES DE GEOLOGIE

Cartes 1/50.000

Classement par numéros

10	Boulogne sur Mer	708	Cognac
30	Maubeuge	745	Saint-Etienne
32	St Valéry sur Somme - Eu	748	Voiron
40	Givet	761	Tulle
46	Amiens	766	Brioude
61	Poix	772	Grenoble
68	Renwez	779	Blaye
72	Cherbourg	785	Brive-la-Gaillarde
78	Forges les Eaux	788	Murat
128	Senlis	790	Langeac
152	Pontoise	795	Romans-sur-Isère
153	L'Isle-Adam	796	Vif
154	Dammartin en Goële	797	Vizille
175	Condé-sur-Noireau	798	La Grave
183	Paris	823	Briançon
208	Baie du Mont Saint Michel	848	Aiguilles saint Martin*
230	Nancy	871	Embrun
271	Molsheim	884	Rodez
276	Huelgoat	891	Nyons
278	Quintin	897	Mimizan
280	Broons	907	Naucelle
281	Caulnes	910	Meyrueis
286	Villaines-la-Juhel	912	Ales
342	Colmar-Artolsheim	916	Séderon
353	Janzé	918	La Javie
402	Auxerre	943	Forcalquier
415	Ile de Groix*	947	Saint-Martin-Vésubie Le Boréon
418	Questembert	962	Le Caylar
435	Vermenton	963	St Martin de Londres
443	Lure	969	Manosque
449	La Roche Bernard	971	Castellane
450	Savenay	973	Menton-Nice
451	Nort-sur-Erdre	988	Bédarieux
452	Ancenis	989	Lodève
460	Romorantin	990	Montpellier
497	Saulieu	993	Eyguières
502	Besançon	996	Tavernes
530	Ornans	999	Grasse-Cannes
557	Pontarlier	1001	Bayonne
563	Chantonnay	1021	Aix en Provence
578	Monceau-les-Mines	1024	Fréjus-Cannes
581	Lons-Le-Saulnier	1037	Carcassonne
589	Poitiers	1044	Aubagne-Marseille
593	Argenton-sur-Creuse	1052	Lourdes
605	Morez-bois-d'Amont	1064	Toulon
615	Saint-Sulpice-les-feuilles	1074	Saint Girons
616	Dun-le-Palestel	1075	Foix
617	Aigurande	1077	Quillan
618	Boussac	1086	Aulus-les-Bains
640	Magnac-Laval	1090	Rivesaltes*
643	Evaux-les-Bains		La Réunion (St Denis)-NW
655	Samoens*		La Réunion (St Benoît)-NE
665	Bourganeuf		La Réunion (St Pierre)-SW
678	Annecy Bonneville*		La Réunion (St Joseph)-SE
687	Rochechouart		Mé Maoya
693	Clermont-Ferrand		

Classement par ordre alphabétique :

848	Aiguilles saint Martin*	962	Le Caylar
617	Aigurande	153	L'Isle-Adam
1021	Aix en Provence	989	Lodève
912	Ales	581	Lons-Le-Saulnier
46	Amiens	1052	Lourdes
452	Ancenis	443	Lure
678	Annecy Bonneville*	640	Magnac-Laval
593	Argenton-sur-Creuse	969	Manosque
1044	Aubagne-Marseille	30	Maubeuge
1086	Aulus-les-Bains		Mé Maoya
402	Auxerre	973	Menton-Nice
208	Baie du Mont Saint Michel	910	Meyrueis
1001	Bayonne	897	Mimizan
988	Bédarieux	271	Molsheim
502	Besançon	578	Monceau-les-Mines
779	Blaye	990	Montpellier
10	Boulogne sur Mer	605	Morez-bois-d'Amont
665	Bourganeuf	788	Murat
618	Boussac	230	Nancy
823	Briançon	907	Naucelle
766	Brioude	451	Nort-sur-Erdre
785	Brive-la-Gaillarde	891	Nyons
280	Broons	530	Ornans
1037	Carcassonne	183	Paris
971	Castellane	589	Poitiers
281	Caulnes	61	Poix
563	Chantonnay	557	Pontarlier
72	Cherbourg	152	Pontoise
693	Clermont-Ferrand	418	Questembert
708	Cognac	1077	Quillan
342	Colmar-Artolsheim	278	Quintin
175	Condé-sur-Noireau	68	Renwez
154	Dammartin en Goële	1090	Rivesaltes*
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 Giron
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	655	Samoens*
772	Grenoble	497	Saulieu
276	Huelgoat	450	Savenay
415	Ile de Groix*	916	Séderon
353	Janzé	128	Senlis
798	La Grave	32	St Valéry sur Somme - Eu
918	La Javie	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

Cartes 1/250.000

4 Rouen
24 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

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
Mé Maoya (Nouvelle Calédonie) 1/50.000
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

Cartes géophysiques (magnétisme, sismicité, gravimétrie et tectonique)

Carte magnétique de la France 1/1.000.000 (2 pages)
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 géopolitique du monde
Carte du fond des océans : carte générale du monde 1/48.000.000
Carte ZERMOS (Larche : Alpes de Haute Provence) 1/25.000
Cartes des environnements méditerranéens pendant les 2 derniers extrêmes climatiques 1/ 7 000 000
- Le dernier maximum glaciaire (18 000 ans)
- L'optimum holocène

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

Dignes

Gap

Grenoble

Mont de Marsan