

**MINISTERE DE LA JEUNESSE,  
DE L'EDUCATION NATIONALE  
ET DE LA RECHERCHE**

.....

**Direction des Personnels Enseignants**

**AGREGATION  
DE  
SCIENCES DE LA VIE  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

**Concours externe**

**RAPPORT DE MICHEL DAUÇA  
PROFESSEUR DES UNIVERSITES  
PRESIDENT DU JURY**

**2003**

**CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION PEDAGOGIQUE**

## SOMMAIRE

|   |              |
|---|--------------|
| <b>1. Présentation du concours.....</b>   | <b>p 3</b>   |
| 1.1 Le jury   |              |
| 1.2 Organisation du concours  |              |
| 1.3 Déroulement du concours 2003  |              |
| <b>2. Commentaires du Président et des Vice-Présidents.....</b>                       | <b>p 13</b>  |
| 2.1 Statistiques générales du concours 2003   |              |
| 2.2 Evolution du nombre de postes et des inscriptions depuis 1993                     |              |
| 2.3 Analyse des résultats et commentaires généraux                                    |              |
| 2.4 Bilan de l'admission 2003   |              |
| <b>3. Réglementation et organisation pratique.....</b>                                | <b>p 26</b>  |
| 3.1 Textes officiels  |              |
| 3.2 Programme   |              |
| 3.3 Modalités et objectifs des épreuves pratiques                                     |              |
| 3.4 Modalités, objectifs et grilles d'évaluation des épreuves orales                  |              |
| 3.5 Matériels et ouvrages mis à la disposition des candidats pour les épreuves orales |              |
| <b>4. Commentaires des épreuves écrites.....</b>                                      | <b>p 100</b> |
| 4.1 Composition portant sur le sujet d'option A                                       |              |
| 4.2 Composition portant sur le sujet d'option B                                       |              |
| 4.3 Composition portant sur le sujet d'option C                                       |              |
| 4.4 Composition portant sur le sujet de contre-option A                               |              |
| 4.5 Composition portant sur le sujet de contre-option B                               |              |
| 4.6 Composition portant sur le sujet de contre-option C                               |              |
| <b>5. Commentaires des épreuves pratiques.....</b>                                    | <b>p 115</b> |
| 5.1 Travaux pratiques d'option A  |              |
| 5.2 Travaux pratiques d'option B  |              |
| 5.3 Travaux pratiques d'option C  |              |
| 5.4 Travaux pratiques de contre-option A  |              |
| 5.5 Travaux pratiques de contre-option B  |              |
| 5.6 Travaux pratiques de contre-option C  |              |
| <b>6. Commentaires des épreuves orales.....</b>                                       | <b>p 133</b> |
| 6.1 Aspect général et commentaires du jury  |              |
| 6.2 Liste des leçons  |              |
| <b>7. Conclusions et informations.....</b>  | <b>p 152</b> |
| <b>8. Annexes concernant les sujets des épreuves pratiques.....</b>                   | <b>p 154</b> |

**« LES RAPPORTS DES JURYS DES CONCOURS  
SONT ETABLIS SOUS LA RESPONSABILITE  
DES PRESIDENTS DE JURY »**

# **1. PRESENTATION DU CONCOURS**

1.1 Le Jury

1.2 Organisation du concours

1.3 Déroulement du concours 2003

## 1.1 - LE JURY.

Liste des membres du Jury (arrêté du 24 février 2003)

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>M. Michel DAUÇA</b>            | Professeur des Universités 1 <sup>ère</sup> classe / Académie de Nancy- Metz / Président |
| <b>M. Dominique ROJAT</b>         | Inspecteur général de l'Education nationale /<br>Vice -Président                         |
| <b>M. Jean-Marc DEMONT</b>        | Professeur de chaire supérieure / Académie de Paris./<br>Vice-président                  |
| <b>Mme Corinne ABBADIE.</b>       | Maître de conférences des Universités classe normale /<br>Académie de Lille.             |
| <b>M. Jean-Claude BAEHR</b>       | Professeur des Universités 2 <sup>ème</sup> classe / Académie de Poitiers                |
| <b>M. Jean-François BEAUX</b>     | Professeur agrégé chaire supérieure / Académie de Versailles                             |
| <b>Mme Marie-José BERLEUR</b>     | Professeur de chaire supérieure / Académie de Créteil                                    |
| <b>M. Jacques BOUSCASSE</b>       | Professeur agrégé classe normale / Académie de Dijon                                     |
| <b>M Daniel BRETON</b>            | Professeur agrégé classe normale / Académie de Créteil.                                  |
| <b>Mme Claire CASNIN</b>          | Professeur agrégé classe normale / Académie de Versailles                                |
| <b>Mme Delphine CUNY</b>          | Professeur agrégé classe normale / Académie de Poitiers                                  |
| <b>M. Antoine CUVILLIEZ</b>       | Professeur agrégé classe normale / Académie de Rouen                                     |
| <b>M. Philippe D'ARCO</b>         | Professeur des Universités 2 <sup>ème</sup> classe / Académie de Paris                   |
| <b>M. Jean-François DECONINCK</b> | Professeur des Universités 2 <sup>ème</sup> classe / Académie de Rouen                   |
| <b>M Pascal DEGRACE</b>           | Maître de Conférences des Universités classe normale /<br>Académie de Dijon              |
| <b>M Philippe DONAIRE</b>         | Professeur agrégé classe normale / Académie de Grenoble.                                 |
| <b>Mme Caroline ESCUYER</b>       | Professeur agrégé classe normale / Académie de Strasbourg.                               |

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Mme Valérie FENELON</b>         | Maître de Conférences des Universités classe normale / Académie de Bordeaux      |
| <b>M Jean François FOGELGESANG</b> | Professeur agrégé classe normale / Académie de Versailles.                       |
| <b>M. Jean FOUCRIER</b>            | Professeur des Universités 2ème classe / Académie de Créteil                     |
| <b>Mme Dominique GERANT</b>        | Maître de Conférences des Universités 1ère classe / Académie de Nancy-Metz       |
| <b>M. Didier GRANDPERRIN</b>       | Professeur de chaire supérieure / Académie d'Orléans-Tours                       |
| <b>M. Jean Louis JULIEN</b>        | Maître de Conférences des Universités 1ère classe / Académie de Clermont Ferrand |
| <b>M. Yves LAGABRIELLE</b>         | Directeur de Recherche au CNRS / Académie de Rennes                              |
| <b>M. Jacques LAUGA</b>            | Professeur des Universités 2ème classe / Académie de Toulouse                    |
| <b>M. Olivier LECESNE</b>          | Professeur de chaire supérieure / Académie de Lyon                               |
| <b>Mme Christine LECONTE</b>       | Professeur agrégé classe normale / Académie de Paris                             |
| <b>M Jean- François MADRE</b>      | Professeur agrégé classe normale / Académie d'Amiens                             |
| <b>Mme Aline MAHE</b>              | Maître de Conférences des Universités classe normale / Académie de Versailles    |
| <b>M Stéphane MAURY</b>            | Maître de Conférences des Universités classe normale / Académie d'Orléans        |
| <b>M Olivier MONNIER</b>           | Professeur agrégé classe normale / Académie de Paris .                           |
| <b>Mme Anne NEDELEC</b>            | Maître de conférences des Universités 1ère classe / Académie de Toulouse         |
| <b>Mme Christiane PERRIER</b>      | Professeur agrégé classe normale / Académie de Lyon                              |
| <b>M Pierre PEYCRU</b>             | Professeur de chaire supérieure / Académie de Bordeaux                           |
| <b>M. Daniel POISSON</b>           | Professeur de chaire supérieure / Académie de Nice                               |
| <b>M. Michel POPOFF</b>            | Professeur des Universités 2ème classe / Académie de Nice                        |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>M. Didier QUESNE</b>         | Maître de conférences des Universités 2 <sup>ème</sup> classe / Académie de Dijon    |
| <b>Mlle Emmanuelle REVARDEL</b> | Maître de conférences des Universités 1 <sup>ère</sup> classe / Académie de Bordeaux |
| <b>M Jean-Pierre RING</b>       | Professeur de chaire supérieure / Académie de Poitiers                               |
| <b>Mme Bénédicte RULLIER</b>    | Professeur agrégé classe normale / Académie de Paris                                 |
| <b>Mme Christine SAUX</b>       | Professeur agrégé classe normale / Académie de Paris                                 |
| <b>Mme Armelle SENECAUT</b>     | Professeur de chaire supérieure / Académie d'Amiens                                  |
| <b>M. Thierry TATONI</b>        | Professeur des Universités 2 <sup>ème</sup> classe / Académie d'Aix-Marseille        |
| <b>M. Patrick THOMMEN</b>       | Professeur de chaire supérieure / Académie de Paris                                  |
| <b>M. Jacques TONNELAT</b>      | Professeur de chaire supérieure / Académie de Toulouse                               |
| <b>Mme Martine WEINFELD</b>     | Attaché ASU/ Gestion - Logistique informatique / Académie de Versailles              |

### **Participation aux épreuves et/ou auteurs du rapport**

#### **Epreuves écrites:**

##### **Epreuves de spécialité**

**Secteur A :** biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire; leur intégration au niveau des organismes.

Corinne **Abbadie** , Jean-Claude **Baehr**, Stéphane **Maury**,  
Olivier **Monnier**, Pierre **Peycru**, Bénédicte **Rullier**.

**Secteur B :** biologie et physiologie des organismes et biologie des populations en rapport avec le milieu de vie.

Jean-Louis **Julien**, Jacques **Lauga**, Aline **Mahé**, Christiane **Perrier**,  
Patrick **Thommen** , Thierry **Tatoni**.

**Secteur C :** sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre.

Jean-François **Beaux**, Delphine **Cuny**, Philippe **D'Arco**, Yves **Lagabrielle**,  
Anne **Nedelec**.

## **Epreuves de contre-option**

Epreuve portant sur le programme de connaissances générales du secteur A pour les candidats ayant choisi le secteur B ou C pour l'épreuve de spécialité.

Claire **Casnin**, Philippe **Donaire**, Valérie **Fenelon**, Dominique **Gérant**,  
Jean-François **Madre**, Daniel **Poisson**, Emmanuelle **Revardel**,  
Jacques **Tonnelat** .

Epreuve portant sur le programme de connaissances générales du secteur B pour les candidats ayant choisi le secteur A ou C pour l'épreuve de spécialité.

Marie José **Berleur**, Jacques **Bouscasse**, Pascal **Degrace**, Jean **Foucrier**,  
Didier **Grandperrin**, Christine **Leconte** , Christine **Saux**.

Epreuve portant sur le programme de connaissances générales du secteur C pour les candidats ayant choisi le secteur A ou B pour l'épreuve de spécialité.

Daniel **Breton**, Antoine **Cuvilliez**, Jean-François **Deconinck**,  
Caroline **Escuyer**, Jean-François **Fogelgesang**, Olivier **Lecesne**,  
Didier **Quesne**, Michel **Popoff**, Armelle **Sénécaut**.

## **Epreuves orales:**

**Secteur A** : biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire; leur intégration au niveau des organismes.

Jean-Claude **Baehr**, Claire **Casnin**, Valérie **Fénelon**, Stéphane **Maury**,  
Pierre **Peycru**, Daniel **Poisson**, Emmanuel **Revardel**, Jacques **Tonnelat**,  
et Michel **Dauça**.

**Secteur B** : biologie et physiologie des organismes et biologie des populations en rapport avec le milieu de vie.

Marie-José **Berleur**, Jacques **Bouscasse**, Jean **Foucrier**, Didier **Grandperrin**,  
Jean-Louis **Julien**, Jacques **Lauga**, Aline **Mahé**, Patrick **Thommen** et  
Dominique **Rojat**.

**Secteur C** : sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre.

Jean-François **Beaux**, Antoine **Cuvilliez**, Philippe **D'Arco** , Jean-François  
**Deconinck**, Yves **Lagabrielle**, Olivier **Lecesne**, Anne **Nédelec**, Didier  
**Quesne**, et Jean-Marc **Demont**

Commentaire d'ensemble et réalisation du rapport :

Michel **Dauça**, Jean-Marc **Demont** et Dominique **Rojat**.

## **1.2 ORGANISATION ET MODALITES DU CONCOURS**

Le concours comporte des épreuves écrites d'admissibilité constituées de trois compositions et des épreuves d'admission constituées de deux épreuves de travaux pratiques et de deux épreuves orales.

Lors de l'inscription, le candidat formule un choix irréversible se rapportant au champ disciplinaire principal sur lequel porteront les épreuves. Trois secteurs (A, B ou C) sont ouverts au choix des candidats (voir le détail des programme en 3-1,3-2 et 3-3) :

Les modalités d'organisation du concours découlent de l'**arrêté du 15 juillet 1999 modifiant l'arrêté du 12 septembre 1988 modifié fixant les modalités des concours de l'agrégation NOR : MENP9901240A**, publié au [J.O. N° 175 du 31 Juillet 1999 page 11467](#).  
Art. 3. - Les dispositions relatives à la section Sciences de la Vie et de la Terre figurant à l'annexe I de l'arrêté du 12 septembre 1988 susvisé sont remplacées par les dispositions ci-après :

Section Sciences de la Vie - Sciences de la Terre et de l'Univers

Le champ disciplinaire de l'agrégation externe de Sciences de la Vie - Sciences de la Terre et de l'Univers couvre trois secteurs :

- secteur A : biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire; leur intégration au niveau des organismes ;
- secteur B : biologie et physiologie des organismes et biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie ;
- secteur C : sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre.

A chaque secteur A, B ou C correspond un "programme de connaissances générales" portant sur des connaissances du niveau des classes terminales des lycées et du premier cycle universitaire et un "programme de spécialité" portant sur des connaissances du niveau de la maîtrise universitaire.

Un programme annexe à l'ensemble des trois programmes de connaissances générales porte sur des questions scientifiques d'actualité sur lesquelles les candidats peuvent être interrogés lors de la quatrième épreuve d'admission.

#### **A. - Epreuves écrites d'admissibilité**

Les trois épreuves écrites d'admissibilité portent chacune sur un secteur différent. Elles peuvent se rapporter à un sujet donné et comporter ou non une analyse de documents :

- 1° Epreuve portant sur le programme de spécialité de l'un des trois secteurs A, B ou C choisi par le candidat lors de l'inscription (durée : sept heures ; coefficient 2),
- 2° Epreuve portant sur le programme de connaissances générales d'un secteur non choisi par le candidat pour la première épreuve (durée : cinq heures ; coefficient 1),
- 3° Epreuve portant sur le programme de connaissances générales dans le secteur non choisi par le candidat pour la première ou la deuxième épreuve (durée : cinq heures ; coefficient 1).

#### **B. - Epreuves d'admission**

1° Epreuve de travaux pratiques portant sur le programme du secteur choisi par le candidat pour la première épreuve écrite (durée : six heures maximum ; coefficient 2).

2° Epreuve de travaux pratiques portant sur les programmes de connaissances générales correspondant aux secteurs choisis par le candidat pour les deuxième et troisième épreuves écrites (durée : quatre heures maximum ; coefficient 2).

3° Epreuve orale portant sur le programme du secteur choisi par le candidat pour la première épreuve écrite.

Le sujet est tiré au sort par le candidat (durée de la préparation : quatre heures ; durée de l'épreuve : une heure et vingt minutes maximum. Présentation orale et pratique : cinquante minutes maximum ; entretien avec le jury : trente minutes maximum ; coefficient 4).

4° Epreuve orale portant sur les programmes des connaissances générales correspondant aux secteurs des deuxième et troisième épreuves écrites ou sur le programme annexe de questions scientifiques d'actualité.

Le sujet est tiré au sort par le candidat (durée de la préparation : quatre heures ; durée de l'épreuve : une heure et dix minutes maximum. Présentation orale et pratique : quarante minutes maximum ; entretien avec le jury : trente minutes maximum ; coefficient 3).

Les programmes de connaissances générales et les programmes de spécialité font l'objet d'une publication au Bulletin Officiel de l'Education Nationale. Ils sont réexaminés tous les trois ans.

Le programme annexe portant sur des questions scientifiques d'actualité est publié annuellement au Bulletin Officiel de l'Education Nationale.

Art. 4. - A l'annexe II de l'arrêté du 12 septembre 1988 susvisé, l'intitulé : « Section Sciences de la Vie et de la Terre » est remplacé par l'intitulé suivant : « Section Sciences de la Vie - Sciences de la Terre et de l'Univers ».

Art. 6. - Les dispositions du présent arrêté prendront effet :

- à compter de la session de l'an 2001\* pour ce qui concerne l'agrégation externe de langue et culture chinoises et les agrégations externe et interne de Sciences de la Vie - Sciences de la Terre et de l'Univers.

Fait à Paris, le 15 juillet 1999.

\* Application reportée en 2002

Ces modalités sont résumées dans le tableau 1

|  | Durée                | Coefficient | Nombre de points |
|--|----------------------|-------------|------------------|
| <b>1. Epreuves écrites d'admissibilité</b>   |                      |             |                  |
| 1.1 Option (programme de spécialité des secteurs A, B ou C)                                  | 7h                   | 2           | 40               |
| 1.2 Contre-option 1 (programme général des secteurs A, B ou C en fonction du choix d'option) | 5h                   | 1           | 20               |
| 1.3 Contre-option 2 (programme général des secteurs A, B ou C en fonction du choix d'option) | 5h                   | 1           | 20               |
| <b>Total des épreuves écrites</b>  |                      |             | <b>80</b>        |
| <b>2. Epreuves d'admission</b>   |                      |             |                  |
| 2.1 Epreuves de travaux pratiques  |                      |             |                  |
| 2.1.1 Epreuve d'option (secteur A, B ou C suivant le choix du candidat aux épreuves écrites) | 6h                   | 2           | 40               |
| 2.1.2 Epreuve de contre-option (portant sur le programme général des deux autres secteurs)   | 4h                   | 2           | 40               |
| <b>Total des épreuves pratiques</b>  |                      |             | <b>80</b>        |
| 2.2 Epreuves orales  |                      |             |                  |
| 2.2.1 Epreuve d'option (secteur A, B ou C suivant le choix du candidat aux épreuves écrites) | 4h<br>+50min.+30min. | 4           | 80               |

|   |                     |   |            |
|---|---------------------|---|------------|
| 2.2.2 Epreuve de contre-option (portant sur le programme général des deux autres secteurs) et/ou sur le programme annexe de questions scientifiques d'actualité | 4h<br>+40min.+30min | 3 | 60         |
| <b>Total des épreuves orales</b>  |                     |   | <b>140</b> |
| <b>Total général</b>  |                     |   | <b>300</b> |

Tableau 1. Les modalités du concours

### 1.3 LE DEROULEMENT DU CONCOURS 2003

#### 1.3.1. Le calendrier.

##### **Admissibilité : Epreuves écrites**

- Mardi 8 avril 2003 : épreuve d'option (programme de spécialité des secteurs A, B ou C)
- Mercredi 9 avril 2003 : épreuve de contre-option sur le programme général du secteur B (pour les candidats A et C).
- Jeudi 10 avril 2003 : épreuve de contre-option sur le programme général du secteur C (pour les candidats A et B).
- Vendredi 11 avril 2003 : épreuve de contre-option sur le programme général du secteur A (pour les candidats B et C).

*Les résultats de l'admissibilité ont été publiés le lundi 2 juin 2003.*

##### **Admission : Epreuves pratiques**

- Vendredi 13 juin 2003 : réception des candidats et tirage au sort des sujets d'oral.
- Samedi 14 juin 2003 : travaux pratiques portant sur le programme de spécialité (secteur A, ou B, ou C)
- Dimanche 15 juin 2003 : travaux pratiques portant sur le programme général des deux autres secteurs.

##### **Admission : Epreuves orales**

- Du jeudi 19 juin au vendredi 18 juillet 2003.

*Les résultats de l'admission ont été publiés le vendredi 18 juillet 2003.*

#### 1.3.2. Le déroulement pratique des épreuves d'admission du concours.

Les questions administratives à toutes les étapes du concours ont été réglées avec l'aide très efficace des personnes des services de la DPE (Mme Guidon, Mme Kerlogean, Mme Frimour, Mme Cognet, Mme Trois Poux et M. Lassery). Les problèmes financiers et matériels du concours ont été résolus grâce au soutien du Service Inter-Académique des Examens et Concours (M. Le Goff, M. Marquaille, Mme Germé, Mme Lam).

Les épreuves pratiques se sont déroulées au Département de Biologie de l'université Pierre et Marie Curie (UPMC, 12 Rue Cuvier, 75005 Paris) pour les candidats des secteurs A et B et au laboratoire de SVT du Lycée Saint-Louis (44 Boulevard Saint-Michel, 75006 Paris) pour ceux du secteur C. D'excellentes conditions matérielles ont été offertes dans les locaux du Bâtiment Cuvier grâce à l'obligeance de Monsieur Porcheron (Directeur de la formation initiale), de Madame Grosjean (Secrétariat Général), de Monsieur Gard (Intendant), de Monsieur Bastide (Responsable des Services Techniques) et de Mesdames Jeantet et Provansal (Maître de conférences en Biologie). Il en fut de même au lycée Saint-Louis grâce

au soutien de Monsieur Lafay (Proviseur de l'établissement), de Monsieur Petit (Intendant), de Madame Hubert (Adjointe d'Intendance).

Il est important de souligner que les candidats ont pu disposer pendant les épreuves pratiques du concours de calculatrices électroniques fournies gracieusement par la Société Texas Instrument grâce à l'obligeance de Mme Monange (Responsable du Service Education). Le bon déroulement de ces épreuves a aussi été rendu possible grâce à l'aide précieuse de personnes étrangères au concours proprement dit. Il convient aussi de remercier les personnes dont les noms suivent, pour leur contribution à l'une ou l'autre étape du concours : Mesdames Lavigne et Porcher de l'université Paris XI-Orsay, Madame Pellerin du lycée Charles le Chauve Roissy; Messieurs Laspaz et Vernet du lycée Saint-Louis.

Les épreuves orales se sont déroulées au lycée de Sèvres (21 rue du Docteur Ledermann, 92310 Sèvres) grâce au sympathique accueil de Madame Zanaret (Proviseur de l'établissement) et au précieux concours de Madame Weinfeld (Gestionnaire/Agent Comptable). Un nombre non négligeable d'ouvrages a été généreusement offert par les maisons d'édition suivantes : De Boeck, Dunod, Vuivert, Ellipses, INRA. Les équipements EXAO ont été fournis par les sociétés Jeulin, Microlec et Pierron. Quelques microscopes polarisants ont été prêtés par les établissements Jeulin.

Pour le bon fonctionnement des épreuves d'admission, le bureau du concours a pu s'appuyer sur une équipe technique de grande qualité, qui comportait :

- pour les travaux pratiques, 8 techniciens du Département d'enseignement de Biologie de l'université Pierre et Marie Curie (75005 Paris) :

**BARBERA** Corinne : Adjoint Technique de Laboratoire (AJTL)

**BIDART** Jean-Marc : Agent Technique de Laboratoire (AGTL)

**BOISSELIER Florence** Adjoint Technique de Laboratoire (AJTL)

**GAZO** Monique : Agent Technique de Laboratoire (AGTL)

**GOGUELAT** Martine : Technicienne de Laboratoire (TL)

**RACZKA** Maria Agent : Technique de Laboratoire (AGTL)

**REKAB Tahar** : Agent Technique de Laboratoire (AGTL)

**ROHIMBUX** Bibi : Agent des Services Techniques (AST)

- pour les travaux pratiques et les épreuves orales, 17 personnels de laboratoires travaillant dans le secteur des Sciences de la Vie et de la Terre de différents lycées, placés sous la responsabilité de Madame Claudette **JANVIER** (Technicienne de Laboratoire de classe supérieure au lycée St-Louis) et de Madame Nicole **VERNAY** (Technicienne de laboratoire au lycée Chaptal) :

**BOSMANS** Philippe : Technicien de Laboratoire (lycée Janson de Sailly, 75775 Paris)

**BOYER** Rémy : Technicien de Laboratoire (lycée Claude Monet, 75013 Paris)

**CADOS** Chantal : Aide Technique de Laboratoire ( lycée Janson de Sailly  
75016 Paris )

**DANILO** Anne-Marie : Aide Technique Principal (lycée de Sèvres, 92310, Sèvres)

**DUBOIS** Stéphane : Aide de Laboratoire (lycée de Presles 03300 Cusset )

**DUFOUR** Marie-Odile :Technicienne de Laboratoire (lycée Hoche, 78000 Versailles)

**EDOUARD** Maria : Aide de Laboratoire (lycée Arago, 75017 Paris)

**FAUCHON** René : Aide de Laboratoire (lycée Saint-Louis, 75006 Paris)

**JOVIC** Margarita : Aide de Laboratoire (lycée d'Arsonval, 94107 St Maur des Fossés)

**LANGLOIS** Bremcoumar : Aide de laboratoire Aide de Laboratoire ( lycée Lavoisier  
75005 Paris )

**LE BRAS** Valérie: Aide Technique de Laboratoire (lycée J. Rostand, 93420 Villepinte)

**LORENZO** Eric : Aide Technique de Laboratoire ( lycée M. Curie 92231 Sceaux )

**MOREIRA** Isabel : Aide de Laboratoire (lycée Paul Bert, 75014 Paris)  
**PALEZIS** Corine : Aide Technique de Laboratoire (lycée Lamartine, 75009 Paris)  
**TILLIER** Cécile : Aide de Laboratoire (lycée Joffre, Montpellier)  
**TREBEAU** Armande : Aide de Laboratoire (lycée H. de Balzac 75017 Paris))

Cette équipe a fait preuve de compétence, d'efficacité, d'une grande conscience professionnelle et d'un dynamisme de tous les instants, permettant la réalisation des travaux pratiques du concours dans des conditions optimales malgré des contraintes matérielles qui imposaient un travail sur deux sites (lycée St-Louis et UPMC) et la préparation le samedi 14 juin 2003 de 2 séances d'épreuves pratiques consécutives, d'une durée de 6 heures chacune. De plus, elle a assuré dans un délai très court (16-17-18 Juin) le déménagement du matériel et des collections nécessaire à l'oral depuis le lycée Saint-Louis jusqu'au lycée de Sèvres et l'installation des salles de celui-ci.

Les épreuves pratiques et orales du concours ont été approvisionnées en matériel végétal grâce au service des cultures du Muséum d'Histoire Naturelle (Directeur : M. Y-M **ALLAIN**) et à la participation active de :

**BALLOT** Laurent : Technicien Jardinier (Muséum d'Histoire Naturelle, 75005 Paris)

**DOUINEAU** Alain : Technicien Jardinier (Muséum d'Histoire Naturelle, 75005 Paris)

Le secrétariat du concours a été assuré par Mademoiselle **PATERA Jessica** (DEA d'Histoire contemporaine )

L'investissement personnel et le dévouement de l'ensemble de cette équipe se sont particulièrement manifestés vis à vis des candidats par un accueil et un suivi chaleureux et bienveillants pendant la préparation des leçons tout en gardant la réserve indispensable à l'équité du concours. Cette approche, associée à une coopération permanente avec les membres du jury des différentes commissions, a permis le bon déroulement de la session dans un esprit permettant aux candidats de faire valoir leurs qualités dans les meilleures conditions.

## **2. COMMENTAIRES DU PRESIDENT ET DES VICE - PRESIDENTS**

2.1 Statistiques générales du concours 2003

2.2 Evolution du nombre de postes mis au concours et des inscriptions depuis 1993

2.3 Analyse des résultats et commentaires généraux

2.4 Bilan de l'admission

### Remarque générale :

La mission d'un concours est de classer les candidats les uns par rapport aux autres sur la base de la qualité de leurs prestations. A cet effet, le jury s'assure que, dans chaque épreuve, la gamme complète des notes disponibles est utilisée. Cela nécessite parfois des opérations d'harmonisation. Il en découle que de très fortes notes ont été attribuées dans chaque épreuve ; cela ne veut naturellement pas dire que la prestation a été jugée parfaite, mais simplement qu'elle a été la meilleure rencontrée.

## 2.1 STATISTIQUES GENERALES DU CONCOURS 2003

### 2.1.1 Inscriptions et postes : bilan

|  |      |   |
|--|------|---|
| Postes mis au concours                           | 198  | <b>Epreuve d'admissibilité (total sur 80)</b><br><i>☞</i> Total obtenu par le 1 <sup>er</sup> candidat admissible<br>Option A : 76,08 ; Option B : 70,67 ; Option C : 70,68<br><b>Epreuve d'admission (total sur 300)</b><br><i>☞</i> Total obtenu par le 1 <sup>er</sup> candidat admis<br>Option A : 269,77 ; Option B : 249,62 ; Option C : 235,97<br>Total obtenu par le 198 <sup>ème</sup> candidat admis : 144,44 |
| Candidats inscrits                               | 2440 |   |
| Candidats ayant composé à la totalité de l'écrit | 1553 |   |
| Candidats admissibles                            | 378  |   |
| Candidats admis                                  | 198  |   |

Tableau 2. Inscriptions, postes et bilan

| Académie           | Inscrits | présents | admissibles | Pourcentage admissibles/ présents | admis | Pourcentage admis/ présents | Pourcentage admis/ admissibles |
|--------------------|----------|----------|-------------|-----------------------------------|-------|-----------------------------|--------------------------------|
| Aix Marseille      | 128      | 73       | 23          | 31,51                             | 9     | 7,3                         | 39,1                           |
| Amiens             | 48       | 36       | 7           | 19,44                             | 0     | 0                           | 0                              |
| Besançon           | 47       | 22       | 4           | 18,18                             | 2     | 9,1                         | 50                             |
| Bordeaux           | 124      | 82       | 29          | 35,37                             | 21    | 25,6                        | 72,4                           |
| Caen               | 39       | 30       | 3           | 10,00                             | 0     | 0                           | 0                              |
| Clermont-Ferrand   | 44       | 28       | 5           | 17,86                             | 2     | 7,1                         | 40                             |
| Corse              | 9        | 3        | 1           | 33,33                             | 0     | 0                           | 0                              |
| Créteil-Paris-Vers | 419      | 225      | 95          | 42,22                             | 59    | 26,2                        | 62,1                           |
| Dijon              | 80       | 58       | 15          | 25,86                             | 4     | 6,9                         | 26,7                           |
| Grenoble           | 87       | 49       | 4           | 8,16                              | 1     | 2                           | 50                             |
| Guadeloupe         | 11       | 7        | 0           | 0,00                              | 0     | 0                           | -                              |
| Guyane             | 6        | 1        | 0           | 0,00                              | 0     | 0                           | -                              |
| Réunion            | 50       | 25       | 0           | 0,00                              | 0     | 0                           | -                              |
| Lille              | 169      | 107      | 16          | 14,95                             | 9     | 8,4                         | 56,3                           |
| Limoges            | 8        | 3        | 0           | 0,00                              | 0     | 0                           | -                              |
| Lyon               | 150      | 111      | 49          | 44,14                             | 40    | 36                          | 81,7                           |
| Martinique         | 9        | 4        | 1           | 25,00                             | 1     | 25                          | 100                            |
| Montpellier        | 130      | 80       | 18          | 22,50                             | 9     | 11,3                        | 50                             |
| Nancy / Metz       | 100      | 72       | 13          | 18,06                             | 3     | 4,2                         | 23,1                           |
| Nantes             | 81       | 43       | 6           | 13,95                             | 2     | 4,7                         | 33,3                           |
| Nice               | 58       | 32       | 4           | 12,50                             | 0     | 0                           | 0                              |
| Orléans-Tours      | 73       | 46       | 11          | 23,91                             | 2     | 4,3                         | 18,2                           |
| Poitiers           | 78       | 54       | 3           | 5,56                              | 1     | 1,9                         | 33,3                           |
| Reims              | 44       | 32       | 4           | 12,50                             | 2     | 6,25                        | 50                             |
| Rennes             | 151      | 120      | 30          | 25,00%                            | 12    | 10                          | 40                             |
| Rouen              | 79       | 57       | 3           | 5,26                              | 1     | 1,8                         | 33,3                           |
| Strasbourg         | 84       | 61       | 16          | 26,23                             | 11    | 18,0                        | 68,8                           |
| Toulouse           | 134      | 92       | 18          | 19,57                             | 7     | 7,6                         | 38,9                           |

Tableau 3. Répartition des inscriptions et résultats selon les académies

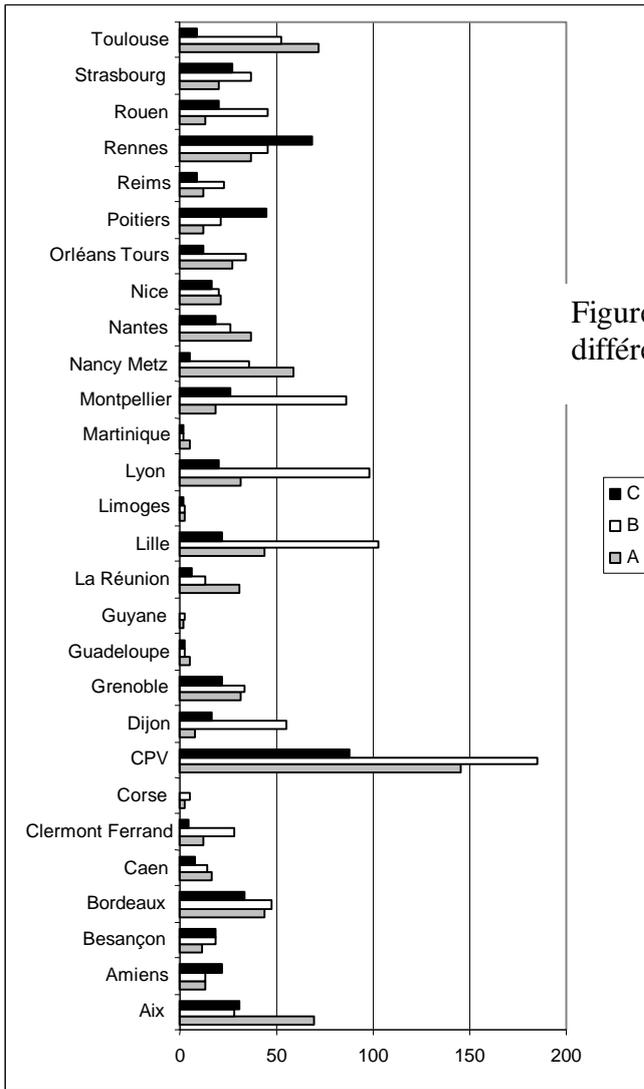
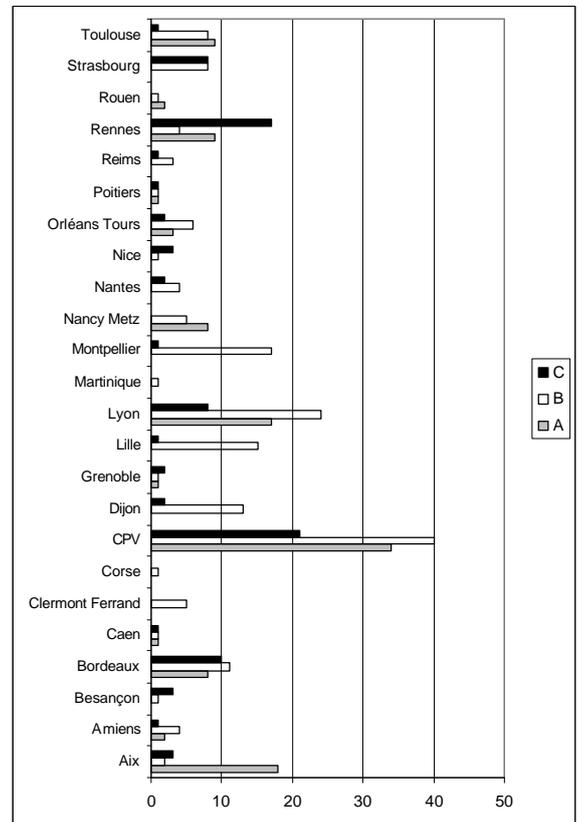


Figure 1 : Répartition des inscriptions dans les différentes académies en fonction des options

Figure 2. Répartition des admissibles par option dans chaque académie



## 2.1.2 Répartition des inscriptions et des résultats par profession et/ou catégorie

| profession                     | Inscrits au concours |      |     |       | Admissibles |     |    |       |
|--------------------------------|----------------------|------|-----|-------|-------------|-----|----|-------|
|                                | A                    | B    | C   | Total | A           | B   | C  | Total |
| ADJOINT D'ENSEIGNEMENT         |                      |      | 1   | 1     |             |     |    |       |
| AG NON TITULAIRE FONCT PUBLIQ  | 4                    |      | 1   | 5     |             |     |    |       |
| AIDES EDUCATEURS 2ND DEGRE     | 2                    | 1    | 1   | 4     |             |     |    |       |
| ARTISANS / COMMERCANTS         |                      |      | 1   | 1     |             |     |    |       |
| CADRES SECT PRIVE CONV COLLECT | 13                   | 2    | 1   | 16    |             |     |    |       |
| CERTIFIE                       | 95                   | 85   | 77  | 257   | 10          | 6   | 7  | 23    |
| CONT ET AGREE REM INSTITUTEUR  |                      |      | 1   | 1     |             |     |    |       |
| CONTRACT ENSEIGNANT SUPERIEUR  | 3                    | 1    | 1   | 5     |             |     |    |       |
| CONTRACTUEL 2ND DEGRE          | 53                   | 41   | 28  | 122   | 1           | 2   | 1  | 4     |
| CONTRACTUEL APPRENTISSAGE(CFA) | 1                    |      |     | 1     |             |     |    |       |
| CONTRACTUEL FORMATION CONTINUE | 1                    |      | 1   | 2     |             |     |    |       |
| ELEVE D'UNE ENS                | 23                   | 6    | 1   | 30    | 23          | 4   | 1  | 28    |
| ELEVE.IUFM.DE 1ERE ANNEE       | 187                  | 365  | 142 | 694   | 26          | 38  | 14 | 78    |
| EMPLOI-JEUNES HORS MEN         |                      | 4    | 1   | 5     |             |     |    |       |
| EMPLOI-JEUNES MEN              |                      | 2    |     | 2     |             |     |    |       |
| ENSEIG NON TIT ETAB SCOL.ETR   | 2                    |      |     | 2     |             |     |    |       |
| ENSEIGNANT DU SUPERIEUR        | 4                    | 1    |     | 5     |             |     |    |       |
| ETUDIANT                       | 163                  | 270  | 128 | 561   | 45          | 100 | 53 | 198   |
| FONCT STAGIAIRE FONCT PUBLIQUE |                      | 3    |     | 3     |             | 1   |    | 1     |
| FORMATEURS DANS SECTEUR PRIVE  | 6                    | 1    | 3   | 10    |             |     |    |       |
| MAIT.OU DOCUMENT.AGREE REM MA  | 2                    | 1    | 3   | 6     |             |     |    |       |
| MAIT.OU DOCUMENT.AGREE REM TIT | 3                    |      | 4   | 7     | 1           |     |    | 1     |
| MAITRE AUXILIAIRE              | 14                   | 8    | 7   | 29    |             |     |    |       |
| MAITRE D'INTERNAT              | 3                    | 5    | 6   | 14    |             | 1   |    | 1     |
| MAITRE OU DOCUMENT. DELEGUE    | 2                    | 1    | 1   | 4     |             |     |    |       |
| PERS ADM ET TECH MEN           |                      | 1    | 1   | 2     |             |     |    |       |
| PERS ENSEIG NON TIT FONCT PUB  | 2                    | 1    |     | 3     |             |     |    |       |
| PERS ENSEIG TIT FONCT PUBLIQUE | 7                    | 6    | 1   | 14    |             |     |    |       |
| PERS FONCT HOSPITAL            | 1                    |      |     | 1     |             |     |    |       |
| PERS FONCT TERRITORIALE        | 1                    |      |     | 1     |             |     |    |       |
| PERS FONCTION PUBLIQUE         | 3                    | 2    | 1   | 6     |             | 1   |    | 1     |
| PLP                            | 1                    | 2    |     | 3     |             |     |    |       |
| PROFESSEUR ASSOCIE 2ND DEGRE   |                      |      | 2   | 2     |             |     |    |       |
| PROFESSEUR ECOLES              | 2                    | 4    |     | 6     |             |     |    |       |
| PROFESSIONS LIBERALES          | 5                    | 2    |     | 7     |             |     |    |       |
| SALARIES SECTEUR INDUSTRIEL    | 3                    |      | 1   | 4     |             |     |    |       |
| SALARIES SECTEUR TERTIAIRE     | 7                    | 7    | 1   | 15    |             |     |    |       |
| SANS EMPLOI                    | 74                   | 54   | 21  | 149   |             | 6   |    | 6     |
| STAGIAIRE EN SITUATION CERTIFI | 8                    | 21   | 6   | 35    |             |     | 1  | 1     |
| STAGIAIRE EN SITUATION PLP     |                      | 2    |     | 2     |             |     |    |       |
| STAGIAIRE IUFM CERTIFIE        | 82                   | 163  | 92  | 337   | 7           | 18  | 9  | 34    |
| STAGIAIRE IUFM PLP             |                      | 1    |     | 1     |             |     |    |       |
| STAGIAIRE IUFM PROF DES ECOLES |                      |      | 1   | 1     |             |     |    |       |
| SURVEILLANT D'EXTERNAT         | 9                    | 6    | 9   | 24    |             |     | 1  | 1     |
| VACATAIRE APPRENTISSAGE (CFA)  |                      |      | 1   | 1     |             |     |    |       |
| VACATAIRE DU 2ND DEGRE         | 18                   | 10   | 10  | 38    |             |     |    |       |
| VACATAIRE ENSEIGNANT DU SUP.   | 1                    |      |     | 1     |             |     |    |       |
| Total                          | 805                  | 1079 | 556 | 2440  |             |     |    |       |

Tableau 4. Répartition des candidats par catégorie socio-professionnelle

Tableau 5. Répartition des candidats par option

|                    | Année 2001         |         |                      |         | Année 2002 |        |           |        |           |        | Année 2003 |         |           |         |           |         |
|--------------------|--------------------|---------|----------------------|---------|------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
|                    | Sciences de la Vie |         | Sciences de la Terre |         | Secteur A  |        | Secteur B |        | Secteur C |        | Secteur A  |         | Secteur B |         | Secteur C |         |
| <b>Inscrits</b>    | 1953               | 66,80 % | 971                  | 33,20 % | 857        | 33,99% | 972       | 38,56% | 692       | 27,45% | 805        | 32,99 % | 1079      | 44,22 % | 556       | 22,79 % |
| <b>Présents</b>    | 1384               | 67,00 % | 683                  | 33%     | 531        | 31,11% | 712       | 41,71% | 464       | 27,18% | 455        | 29,30 % | 735       | 47,33 % | 363       | 23,37 % |
| <b>Admissibles</b> | 202                | 73,20 % | 74                   | 26,80 % | 102        | 29,48% | 147       | 42,49% | 97        | 28,03% | 113        | 29,89 % | 177       | 46,83 % | 88        | 23,28 % |

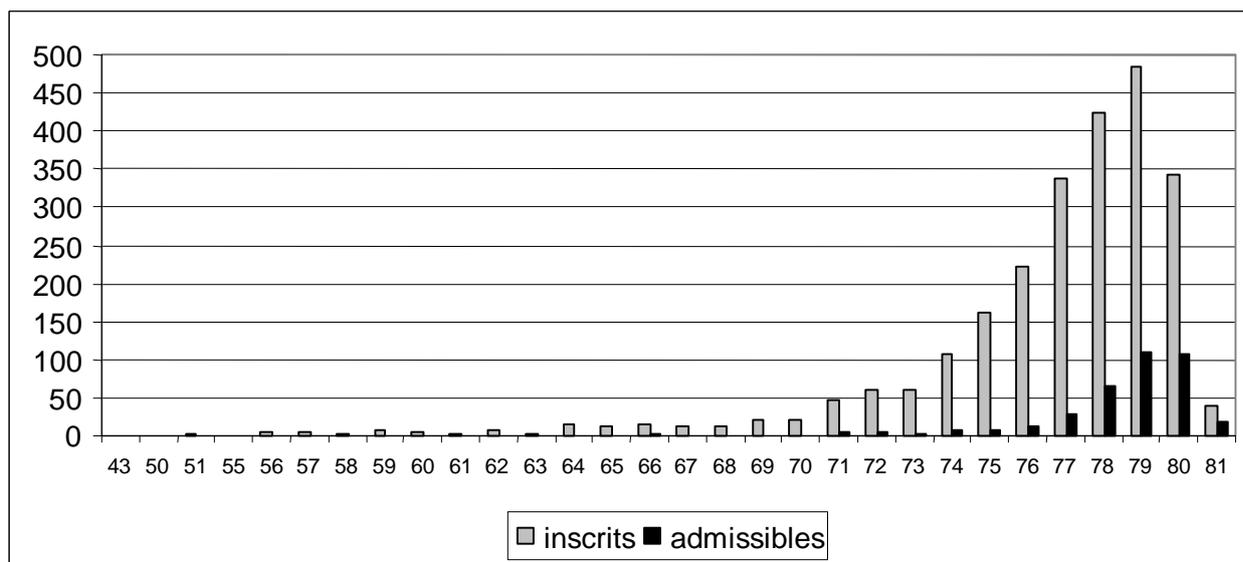


Figure 3. Répartition des candidats inscrits et admissibles en fonction de l'âge

## 2.2 EVOLUTION DU NOMBRE DE POSTES ET DES INSCRIPTIONS AU CONCOURS DEPUIS 1993.

| Année | Nombre de postes mis au concours | Nombre d'inscrits | Présents à la 1 <sup>ère</sup> épreuve | Défections | Présents à la 3 <sup>ème</sup> épreuve | Admissibles | Admis        |
|-------|----------------------------------|-------------------|--|------------|--|-------------|--------------|
| 1993  | 154                              | 1439              | 928                                    | 511        | 819                                    | 233         | 148          |
| 1994  | 154                              | 1581              | 1051                                   | 530        | 950                                    | 241         | 154          |
| 1995  | 154                              | 1770              | 1102                                   | 668        | 1034                                   | 242         | 142          |
| 1996  | 154                              | 2041              | 1361                                   | 680        | 1252                                   | 245         | 154          |
| 1997  | 130                              | 2273              | 1595                                   | 678        | 1473                                   | 245         | 130          |
| 1998  | 150                              | 2416              | 1621                                   | 795        | 1413                                   | 240         | 150          |
| 1999  | 155                              | 2477              | 1659                                   | 818        | 1491                                   | 257         | 155          |
| 2000  | 160                              | 2678              | 1908                                   | 770        | 1749                                   | 278         | 160          |
| 2001  | 165                              | 2924              | 2033                                   | 891        | 1828                                   | 276         | 165          |
| 2002  | 177                              | 2521              | 1727                                   | 794        | 1537                                   | 346         | 177 + 6 (LC) |
| 2003  | 198                              | 2440              | 1726                                   | 714        | 1553                                   | 378         | 198          |

Tableau 6 : Evolution du nombre de postes et de la participation au concours depuis 1993 ( LC : liste complémentaire)

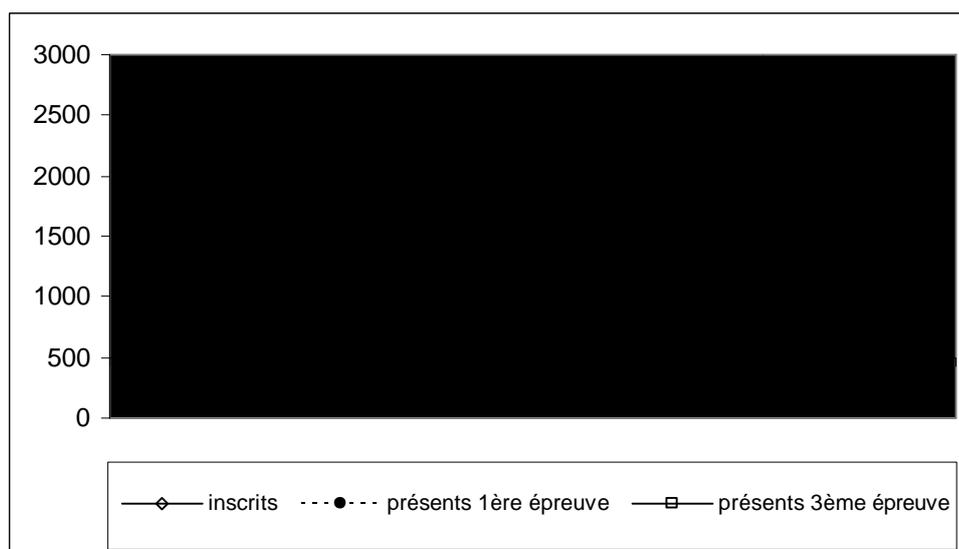


Figure 4. Evolution de la participation au concours depuis 1993

Depuis six ans, le nombre des postes ouverts au concours est en augmentation constante passant de 130 lors de la session 1997 à 198 cette année. Un fléchissement du nombre des candidats ayant composé les trois épreuves écrites, avait été observé en 2002 (291 candidats en moins par rapport à l'année 2001). Il est suivi cette année d'une nette stabilisation. Si le fléchissement de 2002 était peut-être lié à la mise en place de la réforme, il semble que son effet soit estompé.

Comme le montre le tableau 5, la nette préférence manifestée par les candidats pour l'option B qui correspond au domaine de la "biologie et de la physiologie des organismes et de la biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie", s'est amplifiée lors de la session 2003 (le pourcentage des présents est passé de 41,71% à 47,33%). Cette augmentation s'est traduite par une légère diminution du nombre des candidats ayant choisi l'option A (Biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire: leur intégration au niveau des organismes) dont le pourcentage des présents était de 31,11% en 2002 et de 29,30% en 2003 et par un fléchissement plus prononcé du nombre des candidats ayant choisi l'option C (sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre) : 23,37% de présents dans ce secteur en 2003 contre 27,18% en 2002. Cette situation est préoccupante et laisse craindre un déséquilibre progressif des formations au profit de l'option B.

Le nombre des candidats admissibles est passé de 346 (session 2002) à 378 (session 2002) de façon à répondre dans des conditions optimales à l'augmentation du nombre de postes ouverts.

## 2.3 ANALYSE DES RESULTATS ET COMMENTAIRES GENERAUX

### 2.3.1 Admissibilité : épreuves écrites

Chaque candidat doit choisir une option (A, B ou C) et respecter son choix lors des épreuves d'admissibilité. Outre une épreuve écrite dans le cadre de la spécialité choisie, deux autres écrites dans les contre-options (b et c pour un candidat ayant choisi l'option A, etc.) complètent les épreuves d'admissibilité.

Comme le montrent le tableau 7 et les figures 5, 6 et 7, les exigences des correcteurs sont importantes puisque les moyennes des notes obtenues par les candidats inscrits pour le sujet de spécialité sont de 6,45/20 pour l'option A, de 6,84/20 pour l'option B et de 6,59/20 pour l'option C. Des moyennes variant de 5,52 à 6,03/20 ont été obtenues pour les épreuves écrites de contre-option (tableau 7, figures 8-10). On note par rapport à 2002 un nombre plus important de notes élevées se traduisant par une augmentation des moyennes, signe probable de l'adaptation progressive des préparations aux évolutions du concours.

| <b>Secteur A</b> |                 |       |            |                        |       |            |                        |       |
|------------------|-----------------|-------|------------|------------------------|-------|------------|------------------------|-------|
|                  | <b>Option A</b> |       |            | <b>Contre-option b</b> |       |            | <b>Contre-option c</b> |       |
|                  | 2002            | 2003  |            | 2002                   | 2003  |            | 2002                   | 2003  |
| Moyenne          | 5,70            | 6,45  | Moyenne    | 5,38                   | 5,80  | Moyenne    | 4,42                   | 5,68  |
| Médiane          | 5,00            | 5,82  | Médiane    | 4,93                   | 4,78  | Médiane    | 3,63                   | 5,2   |
| Ecart-type       | 3,97            | 4,53  | Ecart-type | 2,88                   | 4,42  | Ecart-type | 3,31                   | 3,78  |
| Minimum          | 0,00            | 0,00  | Minimum    | 0,27                   | 0,12  | Minimum    | 0,00                   | 0,00  |
| Maximum          | 20,00           | 20,00 | Maximum    | 14,13                  | 20    | Maximum    | 15,75                  | 18,37 |
| <b>Secteur B</b> |                 |       |            |                        |       |            |                        |       |
|                  | <b>Option B</b> |       |            | <b>Contre-option a</b> |       |            | <b>Contre-option c</b> |       |
|                  | 2002            | 2003  |            | 2002                   | 2003  |            | 2002                   | 2003  |
| Moyenne          | 5,73            | 6,84  | Moyenne    | 5,47                   | 6,03  | Moyenne    | 4,72                   | 5,92  |
| Médiane          | 4,73            | 5,6   | Médiane    | 4,70                   | 5,35  | Médiane    | 4,00                   | 5,53  |
| Ecart-type       | 4,20            | 4,46  | Ecart-type | 4,08                   | 3,53  | Ecart-type | 3,37                   | 3,40  |
| Minimum          | 0,00            | 0,00  | Minimum    | 0,00                   | 0,00  | Minimum    | 0,00                   | 0,00  |
| Maximum          | 20,00           | 20,00 | Maximum    | 20,00                  | 20,00 | Maximum    | 17,50                  | 18,2  |
| <b>Secteur C</b> |                 |       |            |                        |       |            |                        |       |
|                  | <b>Option C</b> |       |            | <b>Contre-option a</b> |       |            | <b>Contre-option b</b> |       |
|                  | 2002            | 2003  |            | 2002                   | 2003  |            | 2002                   | 2003  |
| Moyenne          | 6,05            | 6,59  | Moyenne    | 5,00                   | 5,52  | Moyenne    | 5,45                   | 5,56  |
| Médiane          | 5,51            | 5,60  | Médiane    | 3,88                   | 4,82  | Médiane    | 5,13                   | 4,46  |
| Ecart-type       | 3,81            | 4,44  | Ecart-type | 4,20                   | 3,57  | Ecart-type | 2,80                   | 4,09  |
| Minimum          | 0,40            | 0,00  | Minimum    | 0,00                   | 0,00  | Minimum    | 0,27                   | 0,12  |
| Maximum          | 19,67           | 20,00 | Maximum    | 20,00                  | 20,00 | Maximum    | 15,20                  | 20,00 |

Tableau 7. Statistiques sur les résultats des différentes épreuves de l'écrit

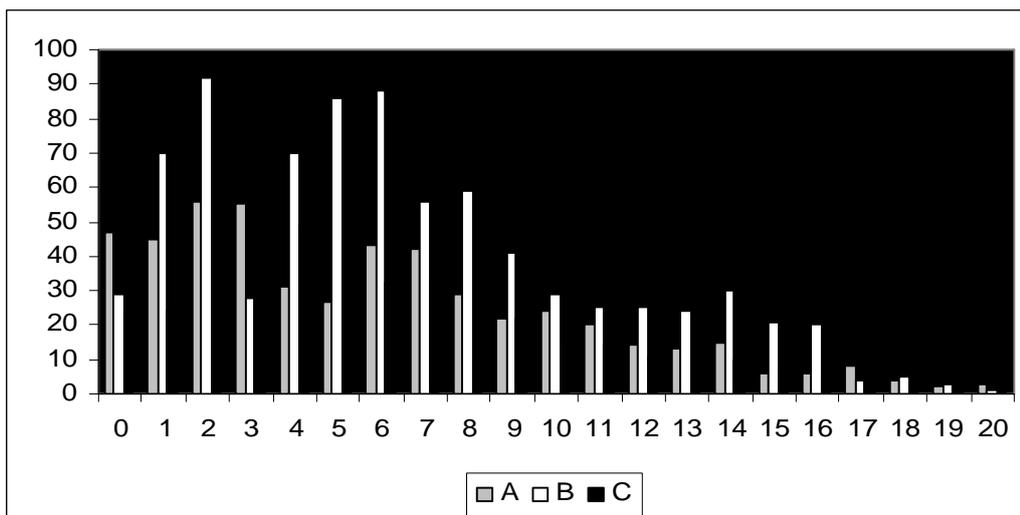


Figure 5. Répartition des notes dans les différentes options d'écrit

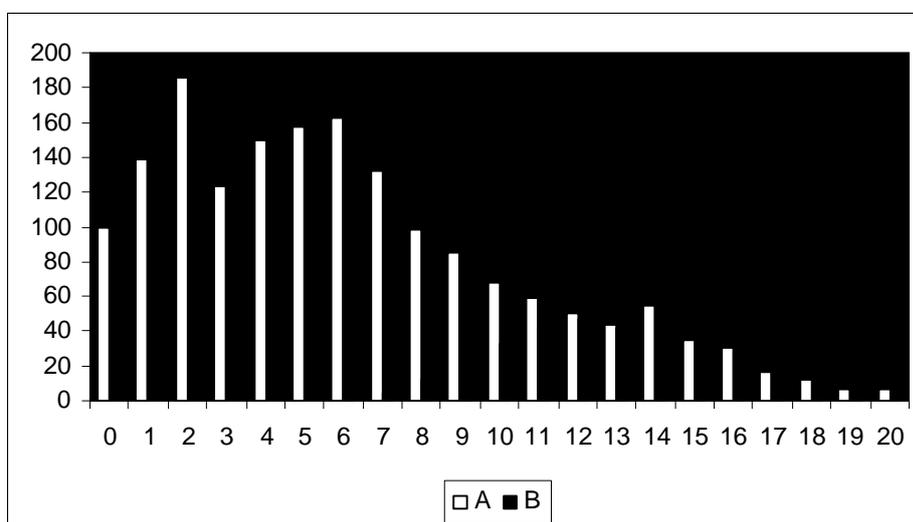


Figure 6. Répartition générale des notes de l'option d'écrit des candidats admissibles (B) par rapport à l'ensemble (A)

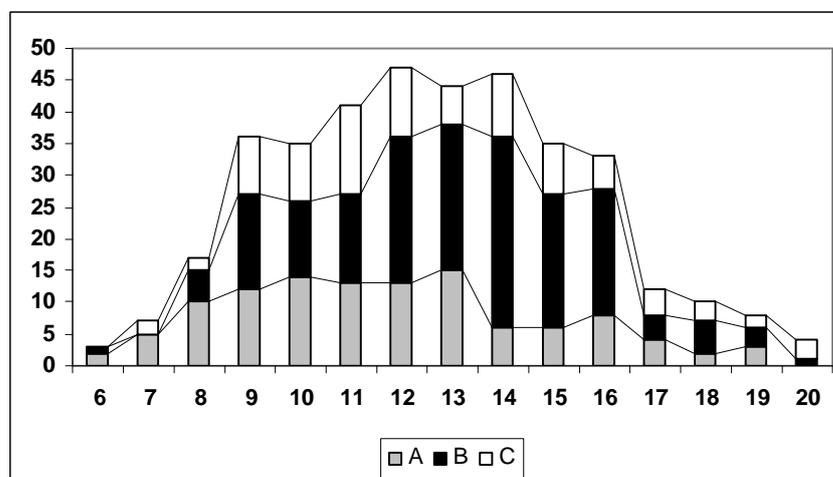


Figure 7. Répartition des notes des admissibles pour le devoir de spécialité dans les différentes options

La barre d'admissibilité a été fixée à 35.04 points sur 80 (soit 8.76/20). Le nombre des candidats admissibles a été de 378 correspondant à 113 candidats du secteur A (29,89%), 177 du secteur B (46.83%) et 88 du secteur C (23.28%). Cette distribution est proche de celle des pourcentages des candidats présents à la troisième épreuve écrite dans chacun des secteurs (A : 29.3% ; B : 47.33% ; C : 23.37%).

La répartition des candidats admissibles selon les centres des écrits et les académies est présentée dans le tableau 3. Même s'il faut se garder d'assimiler le centre où se déroulent les épreuves écrites ou l'académie avec les préparations au concours susceptibles d'exister dans les villes concernées, il convient de noter que deux régions représentent plus de 38% du total des admissibles (Créteil-Paris-Versailles : 95 admissibles soit 25,1% et Lyon : 49 admissibles soit 13%). Trois académies se situent au-dessus de 6 % : 23 admissibles (6%) Aix-Marseille ; 28 admissibles (7.7%) Bordeaux et 30 admissibles (7.9%) Rennes. Cinq académies tournent autour de 5% d'admissibles par rapport à l'ensemble des admissibles : Dijon, 15 admissibles (4%) ; Lille , 16 admissibles (4.2%) ; Montpellier, 18 admissibles (4.8%) ; Strasbourg, 16 admissibles (4.2%) et Toulouse, 18 admissibles (4.8%). Enfin, quatorze académies obtiennent entre 1 et 13 admissibles (Amiens, Besançon, Caen, Clermont-Ferrand, Corse, Grenoble, Martinique, Nancy-Metz, Nantes, Nice, Orléans-tours, Poitiers, Reims et Rouen).

### **2.3.2 Admission : épreuves pratiques**

Comme il a été déjà signalé (voir paragraphe I.1.2), chaque candidat admissible effectue deux épreuves pratiques, l'une d'une durée de 6 heures s'inscrivant dans l'option choisie, l'autre d'une durée de 4 heures portant sur les contre-options.

Les moyennes des notes obtenues pour les épreuves pratiques de spécialité apparaissent très voisines quand on compare les résultats pour les différentes options (figure 11) : 12/20 pour le secteur A (note maximale : 20/20 ; note minimale : 3,85/20), 12,71/20 pour le secteur B (note maximale : 19,85/20 ; note minimale : 4,83/20), 12,7/20 pour le secteur C (note maximale : 18,5/20 ; note minimale : 4,47/20). Les moyennes générales des notes obtenues pour cette épreuve par les candidats admissibles et admis sont respectivement de 12,44/20 et de 14,16/20.

Les moyennes des notes attribuées aux épreuves pratiques de contre-option sont de 8,78/20 (note maximale : 18,5/20 ; note minimale : 2,66/20) pour les candidats du secteur A, de 8,94/20 (note maximale : 16,7/20 ; note minimale : 2,7/20) pour ceux du secteur B et de 8,43/20 (note maximale : 16,74/20 ; note minimale : 3,39/20) pour ceux du secteur C (figure 12). Les moyennes générales des notes de cette épreuve pratique de contre-option ont été de 8,78/20 pour les admissibles et de 10,03/20 pour les admis (10,64/20 pour ceux du secteur A, 10,19/20 pour ceux du secteur B et 8,86/20 pour les admis du secteur C).

On note que les TP ont un effet important sur le classement des candidats : les écarts de places après les TP vont de 239 places perdues à 220 places gagnées. Le changement de rang, dans un sens ou dans l'autre, est au moins égal à 100 pour 69 candidats (18,25% des admissibles).

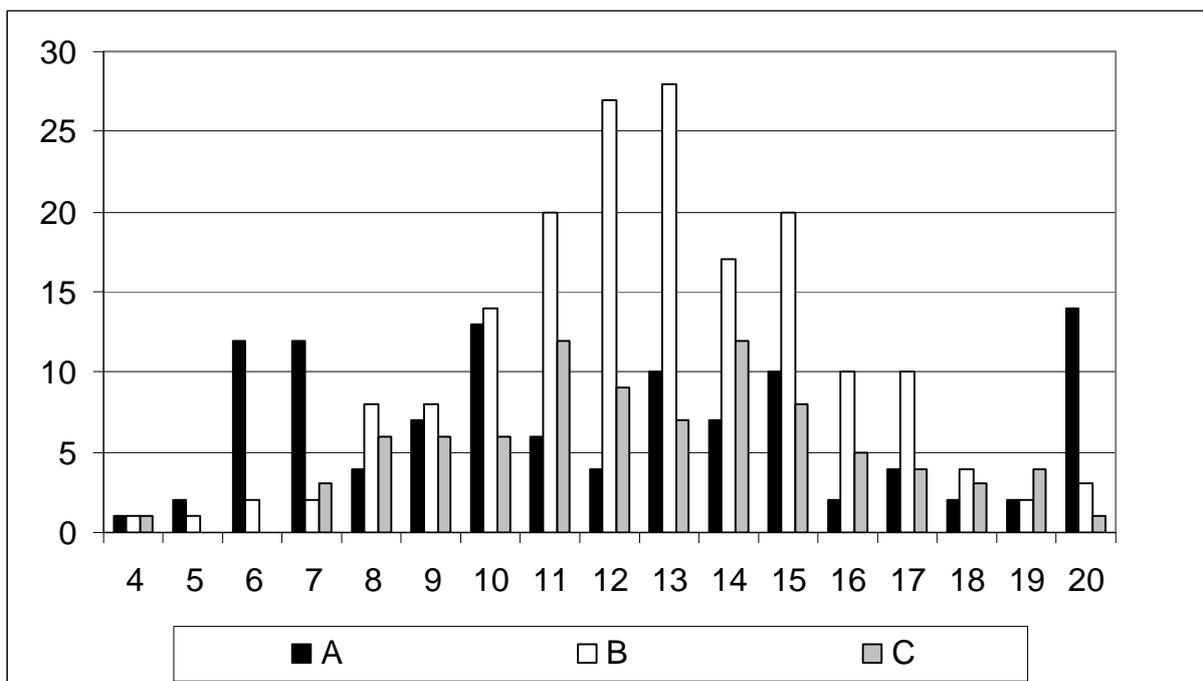


Figure 11. Histogramme des notes des épreuves pratiques de spécialité

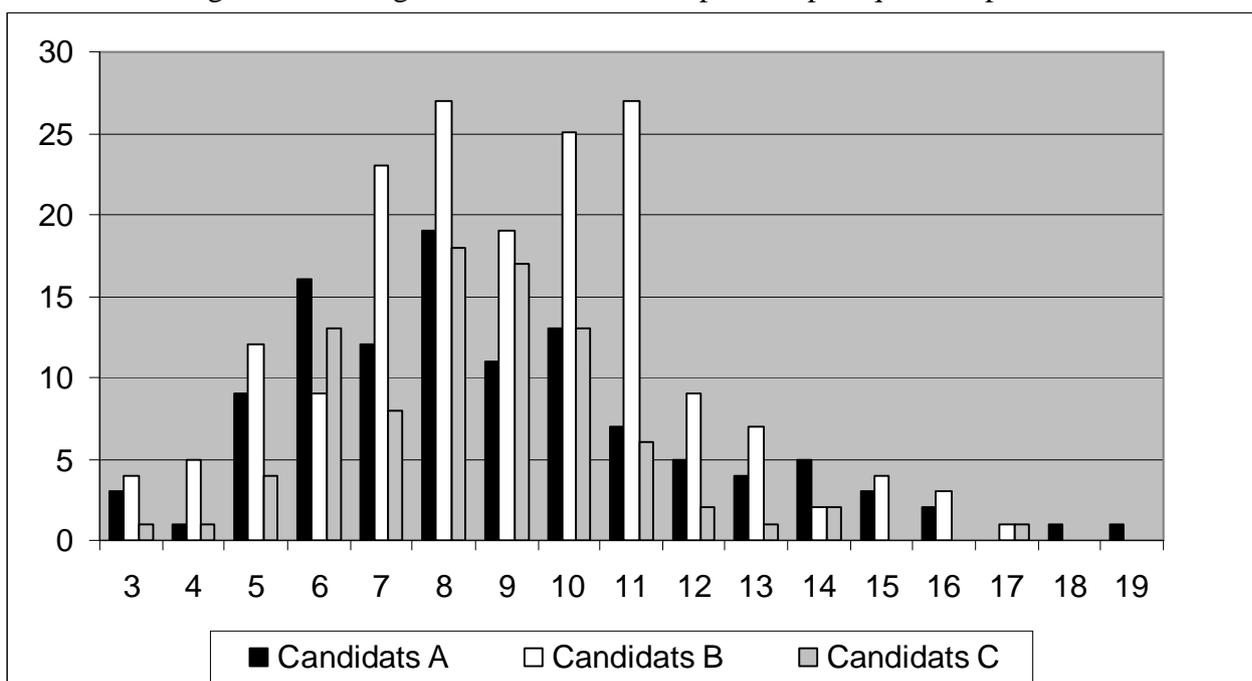


Figure 12. Histogramme des notes des épreuves pratiques de contre-option

### 2.3.3 Admission : épreuves orales

Chaque candidat admissible effectue une épreuve orale du type « leçon démonstration » dans l'option choisie (coefficient : 4) et une leçon portant sur le programme de connaissances générales ou sur le programme annexe de questions scientifiques d'actualité (coefficient : 3). Les histogrammes (figure 13) concernant les notes obtenues par les candidats pour l'une et l'autre

leçons mettent en évidence le grand étalement des notes quelle que soit l'option choisie pour la première épreuve orale ou la nature de la contre-option tirée au sort pour la seconde épreuve.

Comme le montre la figure 13, la moyenne des notes des leçons de spécialité est de 9,49/20 (note maximale : 20/20 ; note minimale : 1,5/20) pour les admissibles du secteur A, de 8,68/20 (note maximale : 20/20 ; note minimale : 0,2/20) pour ceux du secteur B et de 8,69/20 (note maximale : 20/20 ; note minimale : 0,29/20) pour ceux ayant choisi l'option C. Ceci représente une moyenne générale de 8,93/20 pour cette épreuve orale réalisée par les candidats admissibles. Comparativement ces moyennes sont de 13/20 (note minimale : 3,75/20) pour les admis au concours relevant du secteur A, de 11,48/20 (note minimale : 3,75/20) pour ceux du secteur B et de 11,59/20 (note minimale : 4,03/20) pour ceux du secteur C. Pour l'ensemble des candidats admis, la moyenne générale à l'épreuve orale portant sur l'option choisie est de 11,96/20.

Les résultats obtenus en contre option (figure 14) sont les suivants : secteur A moyenne :  $8,27 \pm 3,92$ , note maximale : 19,33/20, note minimale : 0,67/20 ; secteur B moyenne :  $8,54 \pm 4,44$ , note maximale : 20/20, note minimale : 0,08/20 ; secteur C moyenne :  $7,44 \pm 3,06$ , note maximale : 18,67/20 ; note minimale : 2/20. La moyenne générale pour cette épreuve est de 7,98/20 quelle que soit l'option choisie par les admissibles. La moyenne générale des notes de cette épreuve est de 11,96/20 pour l'ensemble des admis.

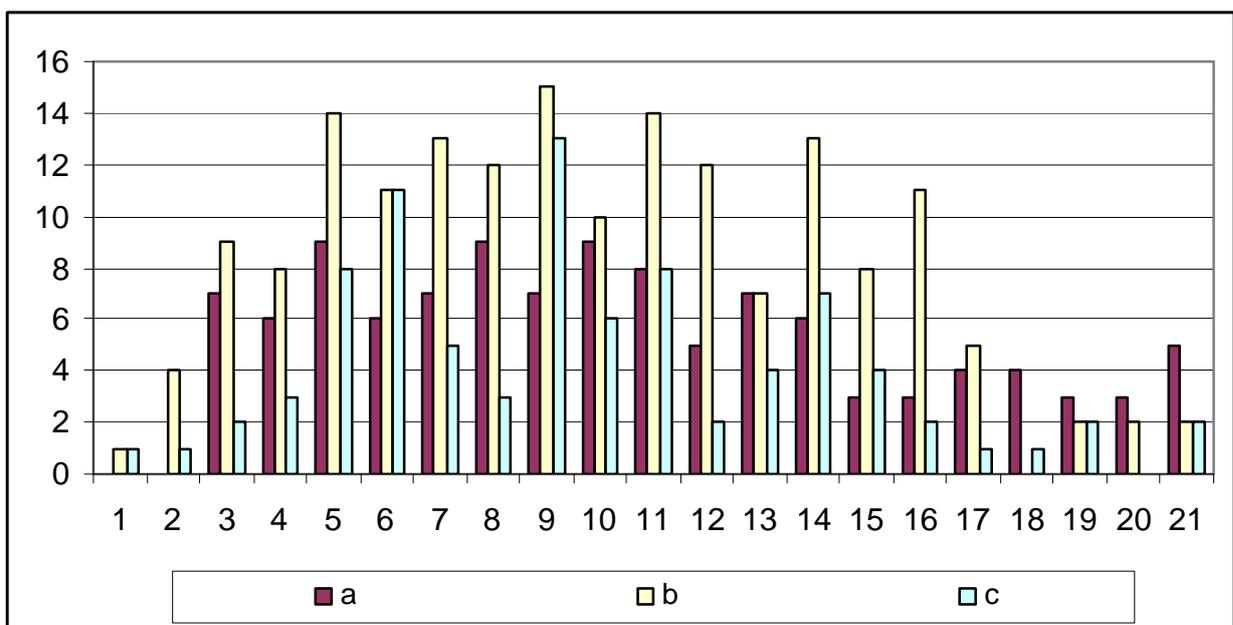


Figure 13. Histogramme des notes obtenues pour l'épreuve orale d'option par les admissibles

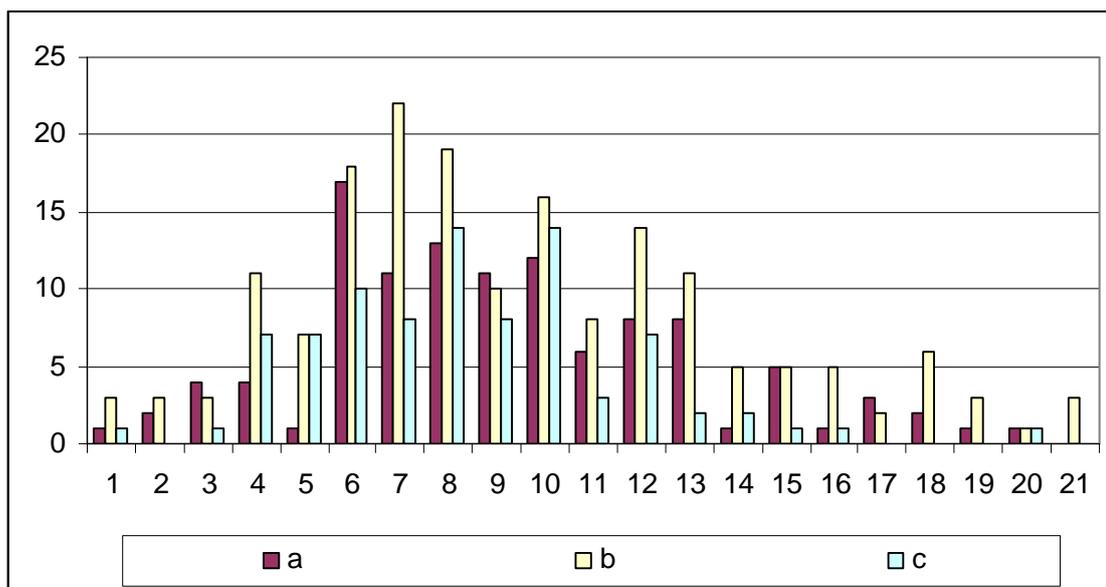


Figure 14. Histogramme des notes obtenues pour l'épreuve orale de contre-option par les admissibles

## 2.4. BILAN DE L'ADMISSION

La barre d'admission a été fixée à 144,44 points sur 300 (soit 9,6/20) correspondant au résultat obtenu par le 198<sup>ème</sup> candidat, tous les postes ouverts au concours ayant été pourvus. Parmi ces 198 candidats, 59 ont choisi l'option A (29,8 % des candidats inscrits sur la liste principale), 95 ont opté pour le secteur B (47,98%) et 44 ont retenu l'option C (22,22%). Ces pourcentages sont proches de ceux constatés pour l'admissibilité qui étaient respectivement de 29,89 % pour le secteur A, de 46,83 % pour le secteur B et de 23,28 % pour le secteur C. Parmi les candidats admis, 174 candidats ont obtenu un total de points égal ou supérieur à 150/300 points (soit 87,8 % des admis, 46 % des admissibles) et 88 d'entre eux ont eu le mérite d'obtenir la moyenne ou plus aux 3 séries d'épreuves (écrites, pratiques et orales). Les 10 derniers candidats de la liste des admis ont un total de points qui s'échelonne entre 145,75 et 144,44. Le total des points acquis par les 10 candidats suivants est compris entre 144,34 et 141,52.

Le bilan aux différentes épreuves du concours est indiqué dans le tableau suivant :

| Tableau 9. Bilan du concours |               | Candidats            |                      |
|------------------------------|---------------|----------------------|----------------------|
|                              |               | Admissibles          | Admis                |
| Epreuves écrites<br>/80      | Moyenne (E-T) | <b>46,88</b> (8,45)  | <b>50,77</b> (8,57)  |
|                              | Min           | 35,04                | 35,15                |
|                              | Max           | 76,08                | 76,08                |
|                              | n             | 378                  | 198                  |
| Epreuves pratiques<br>/80    | Moyenne (E-T) | <b>42,37</b> (11,66) | <b>48,37</b> (10,37) |
|                              | Min           | 15,16                | 23,62                |
|                              | Max           | 77                   | 77                   |
|                              | n             | 376                  | 198                  |

|                         |               |                       |                      |
|-------------------------|---------------|-----------------------|----------------------|
| Epreuves orales<br>/140 | Moyenne (E-T) | <b>60,37</b> (25,93)  | <b>78,46</b> (19,81) |
|                         | Min           | 7,01                  | 39                   |
|                         | Max           | 140                   | 140                  |
|                         | n             | 371                   | 198                  |
| Total concours<br>/300  | Moyenne       | <b>148,49</b> (39,35) | <b>177,6</b> (28,05) |
|                         | Min           | 37,18                 | 144,44               |
|                         | Max           | 269,77                | 269,77               |
|                         | n             | 378                   | 198                  |

En considérant l'ensemble des candidats admis, il apparaît que 17 d'entre eux n'ont pas obtenu la moyenne aux épreuves écrites, 40 sont dans cette situation pour les épreuves pratiques et 47 pour les épreuves orales.

De même que les TP, l'oral a un impact fondamental sur le classement. Ainsi, si l'on compare les classements après les TP et après l'oral, on voit des changements de rangs compris entre 194 places perdues et 238 places gagnées (58 candidats ont subi un écart de classement d'au moins 100 places). Si l'on veut comprendre l'impact global des épreuves d'admission (TP et leçons), il faut comparer le classement final et celui de l'écrit : les variations de rang vont de 322 places perdues à 359 gagnées (112 candidats ont gagné ou perdu au moins 100 places). **C'est donc bien un nouveau concours qui se déroule lors des épreuves d'admission, dans lequel chaque admissible a toutes ses chances.**

La répartition des candidats admis selon les centres des écrits et les académies (tableau 3) montre que les centres de préparation ayant les meilleurs résultats lors de l'admissibilité renforcent leur performance à l'admission. Ainsi, 2 académies obtiennent 50 % des postes ouverts au concours (Créteil-Paris-Versailles : 59 admis, et Lyon : 40 admis. Trois académies ont plus de 10 admis : Bordeaux 22, Rennes 12 et Strasbourg 11 (soit au total 22.7% des admis). Les autres académies obtiennent des scores plus modestes : 9 pour Aix Marseille, Lille, Montpellier, 7 pour Toulouse et moins de 5 pour Besançon, Clermont Ferrand, Dijon, Grenoble, Martinique, Nancy-Metz, Nantes, Orléans-Tours, Poitiers, Reims, Rouen.

## **3. REGLEMENTATION ET ORGANISATION PRATIQUE**

3.1 Textes officiels

3.2 Programme

3.3 Modalités et objectifs des épreuves pratiques

3.4 Modalités, objectifs et grilles d'évaluation des épreuves orales

3.5 Matériels et ouvrages mis à la disposition des candidats pour les épreuves orales

### 3.1 TEXTES OFFICIELS

Les modalités relatives à la section sciences de la vie–sciences de la Terre et de l’Univers de l’agrégation externe sont définies par l’arrêté du 15 juillet 1999 (J.O. N°175 du 31 juillet 1999, page 11467).

### 3.2 PROGRAMME

Le programme a été publié au Bulletin Officiel de l’Education Nationale, n°26 du 6 Juillet 2000

Le programme de l'agrégation de sciences de la vie- sciences de la Terre et de l'Univers (SV-STU) en considérant les trois secteurs du champs disciplinaire:

- secteur A : biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire; leur intégration au niveau des organismes;
- secteur B: biologie et physiologie des organismes et biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie;
- secteur C: sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre

comporte trois éléments:

- **le programme de spécialité**, définissant le secteur, du niveau de la maîtrise universitaire, sur lequel porte la 1<sup>ère</sup> épreuve d'admissibilité et les 1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> épreuves d'admission,
- **le programme de connaissances générales**, du niveau des classes terminales du lycée et du premier cycle universitaire, sur lequel porte les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> épreuves d'admissibilité et les 2<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> épreuves d'admission,
- **le programme annexe de questions d'actualité** sur lequel peut porter la 4<sup>ème</sup> épreuve d'admission.

Le programme de connaissances générales de chaque secteur fait partie du programme de spécialité du secteur. En conséquence, il apparaît en premier dans le texte qui suit. Les sciences de la vie sont présentées de façon groupée, la répartition entre secteur A et B est indiquée à la fin de la présentation générale des sciences de la vie.

Les multiples facettes des SV-STU ne peuvent pas toutes être connues d'un candidat. Le programme limite donc le champ d'interrogation possible en occultant certaines questions et/ou en réduisant leur volume. Dans de nombreux cas, des exemples apparaissent qui semblent les plus appropriés, ce qui n'exclut pas d'en choisir d'autres en connaissant ceux qui sont explicitement indiqués.

## PROGRAMME DE CONNAISSANCES GENERALES

### SCIENCES DE LA VIE

Outre la présentation des connaissances à posséder pour le concours, le programme général de SV doit être consulté en ayant présent à l'esprit trois impératifs:

- l'observation des objets et des phénomènes, héritée de l'Histoire Naturelle et/ou des Sciences Naturelles, est une obligation,
- la démarche expérimentale nécessaire à l'explication des phénomènes, doit être présente à tous les niveaux d'étude,
- la conceptualisation à partir des données précédentes qui s'applique à l'ensemble de la discipline, se doit d'être d'actualité tout en connaissant les limites éventuelles dans

certain domaines et, dans quelques cas, des éléments d'histoire des sciences et d'épistémologie.

Il s'agit d'une discipline expérimentale. A cet égard, l'utilisation de systèmes-modèles, simplifiés, est requise. Cette démarche implique la connaissance des particularités du modèle en relation avec la question posée mais, dans la majorité des cas, il est exclu de connaître l'ensemble de la biologie de l'organisme et/ou de l'organe retenu même si les limites éventuelles à la généralisation des connaissances est à retenir. Dans cette démarche expérimentale, des méthodes et/ou des techniques de base et utilisables dans les établissements d'enseignement sont à posséder parfaitement. Pour d'autres approches plus modernes et/ou difficiles à mettre en œuvre dans les établissements, les principes généraux doivent être connus que ce soit en vue des explications fournies dans la présentation d'une question, en limitant éventuellement la portée des observations en raison de l'aspect technique et/ou méthodologique, mais aussi afin d'être à même d'utiliser au mieux les multiples documents disponibles actuellement, très souvent accessibles aux élèves, provenant des matériels et/ou des techniques les plus modernes. Les connaissances élémentaires de physique, chimie et mathématiques représentent également un pré-requis pour les candidats.

Le programme de connaissances générales comporte sept rubriques:

- 1 - La cellule, unité structurale et fonctionnelle du vivant
- 2 - L'organisme, une société de cellules
- 3 - Plans d'organisation du vivant. Phylogénie
- 4 - L'organisme dans son milieu
- 5 - Biodiversité, écologie, éthologie, évolution
- 6 - L'utilisation du vivant et les biotechnologies
- 7 - Eléments de biologie et de physiologie dans l'espèce humaine

La répartition entre les secteurs A et B est la suivante:

- secteur A : rubriques 1, 2, 6, 7
- secteur B : rubriques 3, 4, 5, 7.

On ne s'étonnera donc pas de trouver des répétitions de thèmes et/ou d'exemples. Dans ce dernier cas, le choix du même exemple placé à plusieurs endroits du programme permet de l'alléger.

## 1. La cellule, unité structurale et fonctionnelle du vivant

Méthodes et/ou techniques à connaître au moins sur le principe: microscopies, spectrophotométrie, immunochimie, immunofluorescence, électrophorèse, hybridation moléculaire, immunoempreinte, cytométrie de flux, séquençage, cristallographie, patch clamp, radio-isotopes, autoradiographie...

| Notions – Contenus  | Précisions - Limites  |
|---|---|
| <p><b>1-1 Eléments de physico-chimie du vivant</b><br/>           1-1-1 Constitution de la matière<br/>           - Atomes, molécules<br/>           - Liaisons chimiques<br/>           - Propriétés de l'eau et de groupes fonctionnels<br/>           - Polarité des molécules</p> | <p>Isotopes. Radioactivité. Molécules marquées<br/>           Covalente, ionique, hydrogène. Energie<br/>           Acide, base, alcool, amine; pH, pK, tampon,<br/>           Equation de Henderson-Hasselbach</p> |

|  |  |
|--|--|
| <p>1-1-2 Principales molécules biologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glucides</li> <li>- Lipides</li> <li>-Acides aminés et protéines, nucléotides et acides nucléiques</li> <li>-Composés hémiques</li> <li>-Notion d' interactions intra et inter-moléculaires</li> </ul>   | <p>Glucose, saccharose, amidon, glycogène<br/>Acides gras, glycérolipides, noyau stérol</p> <p>Chlorophylle, hémoglobine, cytochrome</p>   |
| <p>1-1-3 Thermodynamique élémentaire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-L'énergie et ses formes. Energie interne. Variation d'énergie libre</li> <li>-Cinétique des réactions. Loi d'action de masse. Potentiel d'oxydoréduction</li> </ul>   | <p>Prise en considération de la différence entre les conditions standards et les conditions <i>in vivo</i></p>   |
| <p><b>1-2. Organisation fonctionnelle de la cellule</b></p> <p>1-2-1 Les membranes cellulaires</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Organisation et dynamique des membranes</li> <li>-Echanges transmembranaires</li> </ul> <p>1-2-2 La compartimentation cellulaire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Noyau, reticulum endoplasmique, Golgi, vacuole, lysosome, mitochondrie, chloroplaste</li> </ul> <p>1-2-3 Le cytosquelette</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eléments constitutifs</li> <li>-Trafic intracellulaire</li> <li>-Motilité</li> </ul> | <p>Composition, structure, fluidité, trafic vésiculaire</p> <p>Échanges selon le(s) gradient(s) et contre le(s) gradient(s). Protéines membranaires ( principe de fonctionnement. Le détail des structures et de la diversité n'est pas au programme général): canaux ioniques, transporteurs (exemples du glucose: SGLT, Glut et de l ' eau: aquaporines), pompes ( <math>\text{Na}^+\text{-K}^+</math>/ATP dépendante) , translocation de protons</p> <p>Transport axonal. Cyclose (les mécanismes moléculaires ne sont pas au programme général)</p> <p>Contraction de la fibre musculaire squelettique. Flagelle (les mécanismes moléculaires du mouvement ne sont pas au programme général)</p> |
| <p><b>1-3. Le métabolisme cellulaire</b></p> <p>1-3-1 Bioénergétique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "Valeur" énergétique des substrats</li> <li>-Variation d'énergie libre d ' hydrolyse et rôle des nucléotides phosphates dans les transferts énergétiques</li> <li>-Coenzymes d'oxydo-réduction</li> <li>-Origine de l ' ATP</li> </ul>   | <p>Glucose, acides gras</p> <p>Couple ADP/ATP. Prise en compte de la différence entre les conditions standards et les conditions <i>in vivo</i></p> <p>Formes réduites et oxydées du NAD et du NADP</p> <p>Phosphorylations liées au substrat (glycolyse)</p>  |

|   |  |
|---|--|
| <p>Couplage transfert d'électrons, translocation de protons et synthèse d'ATP</p> <p>- Utilisation de l'ATP</p>   | <p>Gradient de protons et ATP synthase.<br/>Chaîne respiratoire et oxydation phosphorylante. Chaîne photosynthétique et photophosphorylation acyclique (limitée aux végétaux supérieurs)</p> <p>Tableau schématique</p>  |
| <p>1-3-2 Enzymes et catalyse enzymatique</p> <p>-Enzymes, coenzymes</p> <p>-Vitesse de réaction, relations vitesse - substrat, affinité, vitesse maximale, spécificité</p> <p>-Contrôle de l'activité (modulateurs, phosphorylation)</p> <p>- Isoenzymes</p> <p>1-3-3 Voies métaboliques</p> <p>-Anabolisme et catabolisme</p> <p>-Les grands types de réactions</p> <p>-Voies principales.</p> <p>Composés initiaux et terminaux, bilans, principales étapes, localisations intracellulaire et tissulaire</p> <p>-Régulation du débit des voies métaboliques</p> | <p>Cinétique de Michaelis-Menten, cinétique allostérique, représentations graphiques</p> <p>La classification des enzymes n'est pas au programme</p> <p>Exemple des systèmes enzymatiques de phosphorylation du glucose dans le muscle squelettique et dans le foie</p> <p>Représentation schématique</p> <p>Transfert de groupement, oxydo-réduction, réarrangement, clivage, condensation</p> <p>Cycle de réduction photosynthétique du carbone (cycle de Calvin) et synthèse de l'amidon, glycogénogenèse, glycogénolyse, gluconéogenèse, glycolyse, cycle des acides tricarboxyliques (cycle de Krebs), <math>\beta</math>-oxydation, fermentation alcoolique et fermentation lactique</p> <p>Exemple de la glycogénolyse et de la glycolyse</p> |
| <p><b>1-4. La cellule et son information génétique</b></p> <p>1-4-1 Le support de l'information génétique</p> <p>-L'ADN, support de l'information génétique</p> <p>-L'ADN dans la cellule</p> <p>-Le gène, unité d'information génétique</p> <p>-Organisation générale des génomes chez les procaryotes et les eucaryotes</p> <p>1-4-2 Stabilité de l'information génétique</p> <p>-Réplication de l'ADN</p> <p>-Mitose</p> <p>-Réparation</p>  |  |
| <p>1-4-3 Dynamique et variabilité de l'information génétique</p> <p>-Méiose</p>   | <p>Diversité des structures et de leur localisation (chromosomes, plasmide, ADN des organites)</p> <p>Structure des chromosomes, centromères, télomères, chromatine, caryotypes. ADN codant et non codant</p> <p>Principe de fonctionnement de l'ADN polymérase, son activité d'autocorrection</p> <p>Répartition conservative de l'information génétique, les mécanismes de l'interaction entre chromosomes et cytosquelette ne sont pas au programme général</p> <p>Cas des dimères de thymine</p>   |

|   |  |
|---|--|
| <p>-Mutations</p> <p>-Réarrangement des gènes</p> <p>-La conjugaison chez les bactéries</p>   | <p>Mutations ponctuelles, chromosomiques (voir 7-6-3)</p> <p>Exemple des immunoglobulines (les mécanismes ne sont pas au programme général)</p> <p>Les mécanismes moléculaires ne sont pas au programme général</p>  |
| <p>1-4-4 L'expression des gènes et son contrôle chez les eucaryotes</p> <p>-Transcription, traduction</p> <p>-Maturation des ARN messagers</p> <p>-Maturation des protéines</p> <p>-Contrôle hormonal de l'expression du génome</p> <p>-Allélisme, dominance et récessivité</p>   | <p>Les grandes étapes; le détail des mécanismes moléculaires n'est pas au programme général</p> <p>Cas de l'épissage</p> <p>Exemple d'une hormone ou d'une enzyme</p> <p>Exemple de l'hormone thyroïdienne</p>   |
| <p><b>1-5. Le cycle cellulaire</b></p> <p>-Différentes étapes du cycle : G1, S, G2, mitose, cytotélerèse</p> <p>-Le contrôle du cycle cellulaire</p> <p>-La mort cellulaire, ses modalités</p>  | <p>Exemple du passage phase G2 - phase M</p> <p>Les mécanismes moléculaires ne sont pas au programme général</p>   |
| <p><b>1-6 Diversité des types cellulaires</b></p> <p>1-6-1 Particularités des cellules procaryotes</p> <p>-Organisation , comparaison avec une cellule eucaryote</p> <p>-Diversité bactérienne:</p> <p style="padding-left: 20px;">* métabolisme</p> <p style="padding-left: 20px;">*plasticité génétique</p> <p>1-6-2 Organisation fonctionnelle de quelques cellules différenciées</p> <p>1-6-3 Totipotence, différenciation cellulaire</p> | <p>Exemples : <i>Escherichia coli</i> / un plasmocyte</p> <p>On insistera sur la diversité des métabolismes. Les mécanismes moléculaires de ces métabolismes ne sont pas au programme général</p> <p>Résistance aux antibiotiques</p> <p>Cellule du parenchyme palissadique foliaire, cellule du phloème, spermatozoïde, cellules musculaires squelettique et cardiaque. (Autres cellules citées dans le programme général)</p> <p>Exemple d'une cellule méristématique caulinaire</p> |
| <p><b>1-7 Systèmes biologiques subcellulaires</b></p> <p>Les virus</p>  | <p>Cycle du bactériophage. Virus de la mosaïque du tabac. Virus de l'immunodéficience acquise humaine (structure, génome viral et cycle réplcatif)</p>   |

## 2. L'organisme, une société de cellules

| Notions – Contenus  | Précisions - Limites   |
|---|--|
| <p><b>2-1 La notion d'organisme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Principes d'organisation : les colonies de cellules, l'état coenocytique, l'état pluricellulaire</li> <li>-Jonctions et matrices cellulaires animales et végétales</li> <li>-Tissus, organes, compartimentation</li> <li>-Liquides extracellulaires des Métazoaires: nature, localisation, mise en mouvement, fonctions</li> <li>-Lignées germinale et somatique</li> </ul> | <p>Exemple: Nostoc<br/>Exemple: Caulerpa</p> <p>( voir 1)</p> <p>Définitions à partir d'un nombre limité d'exemples pris dans les règne animal et végétal</p> <p>Liquide interstitiel, coelomique, hémolymphe, sang. Exemple de mise en mouvement: circulation des mammifères (voir 7-2-3)</p>   |
| <p><b>2-2 L'origine de l'œuf</b></p> <p>2-2-1 Gamétogenèse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Aspects chromosomiques. Méiose ( 1-4-3)</li> <li>-Aspects cytologiques (enveloppes et réserves)</li> </ul> <p>2-2-2 Rapprochement des gamètes, mécanismes cellulaire et moléculaires de la fécondation</p> <p>2-2-3 Transmission des gènes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-cas des diploïdes</li> <li>-détermination du sexe</li> </ul>  | <p>Gamétogenèse méiotique: amphibiens, gamétogenèse non méiotique: angiospermes</p> <p>Exemples: amphibiens, insectes</p> <p>Exemples: oursins, angiospermes, espèce humaine (voir 7-4)</p> <p>Transmission d'un couple d'allèles, ségrégation de plusieurs couples d'allèles</p> <p>Levures, drosophile, espèce humaine (voir7-4)</p> |
| <p><b>2-3 La construction des organismes (biologie du développement)</b></p> <p>2-3-1 Les gènes du développement et l'acquisition des plans d'organisation</p> <p>2-3-2 Les migrations cellulaires au cours du développement</p> <p>2-3-3 Différenciation et dédifférenciation cellulaires</p>  | <p>Drosophile, amphibiens, Arabidopsis</p> <p>Mouvements gastruléens chez les amphibiens</p> <p>Lignée érythroblastique chez les mammifères, éléments conducteurs chez les angiospermes</p> <p>La calogénèse et la rhizogénèse chez les angiospermes</p>   |
| <p>2-3-4 La croissance</p>  | <p>Croissance discontinue: les insectes</p> <p>Croissance des vertébrés: l'os long (voir 7-2-1)</p> <p>Croissance des angiospermes: méristèmes, cambiums et histogénèse , rôle de l'auxine</p>   |

|  |   |
|--|---|
| 2-3-5 Renouveau cellulaire   | Exemple: remodelage osseux, érythrocytes dans l'espèce humaine (voir 7-1)<br>Au cours du développement embryonnaire et des métamorphoses ( insectes, amphibiens)<br>Sénescence chez les végétaux (exemple de la feuille, angiospermes)<br>Insectes holométaboles, amphibiens anoures  |
| 2-3-6 Mort cellulaire  |   |
| 2-3-7 Les métamorphoses animales   |   |
| <b>2-4. La communication intercellulaire</b>   | (voir 1-2-4)<br><br>Induction et régionalisation du mésoblaste (voir 2-3-1)<br>Neurone et tissus nerveux. Excitabilité neuronale. Synapses. Neurotransmetteurs. Message nerveux. Réflexes. Plasticité nerveuse<br>Synthèse, libération, transport, transduction des différents types d'hormones.<br>Exemples: hormone thyroïdienne, adrénaline, insuline, ecdysone, auxines, éthylène<br>Présentation de l'antigène, CMH, récepteurs des cellules T, principe de l'intervention des interleukines (la diversité n'est pas au programme général)<br>Jonctions communicantes, plasmodesmes (voir 1-2-4) |
| 2-4-1 Notions de messagers, codage, messages, récepteurs cellulaires et transduction, extinction du signal   |   |
| 2-4-2 La communication au cours du développement précoce chez les amphibiens   |   |
| 2-4-3 La communication nerveuse  |   |
| 2-4-4 La communication hormonale   |   |
| 2-4-5 La communication dans les mécanismes de l'immunité   |   |
| 2-4-6 Les communications cytoplasmiques  |   |
| <b>2-5 Les principes de la défense de l'organisme</b><br>-Les différents types de réponses immunitaires<br>-L'hypersensibilité et la résistance acquise des végétaux | (voir aussi 2-4-5, 7-6)   |

### 3. Plans d'organisation du vivant. Phylogénie

Les candidats devront maîtriser quatre types de connaissances, concernant :

- les méthodes actuelles de la systématique,
- les grandes lignes de la classification phylogénétique moderne des êtres vivants,
- l'histoire évolutive d'un petit nombre de lignées (reconstituées en s'appuyant sur des arguments génétiques, paléontologiques - tirés du programme de sciences de la Terre- et écologiques),
- les principaux plans d'organisation, leur diversité et leur mise en place au cours de l'évolution.

| Notions – Contenus  | Précisions - Limites  |
|---|---|
| <p><b>3-1 Les méthodes de la systématique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La méthode cladistique</li> <li>-L'apport des données moléculaires, en utilisant la méthode phénétique</li> </ul>   |   |
| <p><b>3-2 La phylogénie du vivant</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Les trois domaines du vivant</li> <li>-La structuration de l'arbre des eucaryotes: exemple de la discussion de la notion de champignon et d'algue</li> <li>-L'origine endosymbiotique de la cellule eucaryote</li> </ul>  | <p>Eucaryotes, eubactéries, archeae</p> <p>Etude comparée de l'agent du mildiou, du coprin, de fucus et de l'ulve</p> <p>Exemple de l'origine des plastes de la lignée verte</p>  |
| <p><b>3-3 Plans d'organisation des métazoaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Principaux plans d'organisation : symétrie, polarité</li> <li>-La classification des métazoaires: apports des caractères morpho-anatomiques et des séquences moléculaires</li> <li>-La convergence évolutive</li> <li>-Notion d'homologie et adaptation</li> </ul>   | <p>Eponge, hydre, planaire, ascaris, néreis, langoustine, criquet, praire, buccin, un poisson, souris</p> <p>Exemple de la prise de nourriture (suspensivorie, psammivorie, prédation)</p> <p>Exemple des membres des vertébrés</p> |
| <p><b>3-4 La "lignée verte" (algues vertes et archégoniates) et son adaptation au milieu aérien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Principaux plans d'organisation : symétrie, polarité</li> <li>-Classification des archégoniates et des angiospermes</li> <li>-Adaptations végétatives: stratégie poïkilo-hydre, structures de soutien et de conduction, symbioses mycorhiziennes</li> <li>-Adaptation de la reproduction des archégoniates</li> </ul> | <p>Chlamydomonas, ulve, chara, trebouxia, polytric, polypode, pin, cycas, une angiosperme</p>   |

## 4. L'organisme dans son milieu

| Notions – Contenus   | Précisions - Limites   |
|--|--|
| <p><b>4-1 La nutrition des organismes</b><br/>           4-1-1 Les formes de l'énergie. Besoins énergétiques et matériels des organismes</p>   | <p>(voir 1-1,1-3, 7-2-1)<br/>           Autotrophie, hétérotrophie</p>   |
| <p>4-1-2 La nutrition des autotrophes<br/>           -Assimilation du CO<sub>2</sub> par les végétaux photosynthétiques<br/><br/>           -Les formes de l'azote et leur assimilation par les organismes</p>                                     | <p>Capture de l'énergie lumineuse, assimilation du carbone (C<sub>3</sub>), les échanges gazeux et leurs variations, le bilan carboné au niveau de la plante entière<br/><br/>           Champignons, procaryotes libres ou symbiotiques, plantes</p>  |
| <p>4-1-3 La nutrition des hétérotrophes<br/>           -La prise de nourriture<br/>           -Système digestif et de digestion<br/><br/>           -Le parasitisme. Hématophagie. Osmotrophie<br/><br/>           -Les déchets du métabolisme</p> | <p>Exemple de la prédation (insectes, mammifères)<br/>           Exemple de la digestion extracellulaire des mammifères (voir 7-2-2)<br/>           Ectoparasites (sangsue, moustique). Méso-parasites (Cestodes)<br/>           Eau (protons). Dioxide de carbone. Composés azotés: exemple de l'urée</p>             |
| <p>4-1-4 Les réserves<br/>           Nature, synthèse, utilisation</p>   | <p>Exemples: graisse blanche, glycogène hépatique, réserves ovocytaires, graines amyloacées et oléagineuses, réserves des organes végétatifs des angiospermes</p>  |
| <p><b>4-2 La réalisation des échanges avec le milieu (autres que la prise de nourriture)</b></p>   |  |
| <p>4-2-1 Les échanges gazeux<br/>           -Les échangeurs de gaz ( gaz - liquide, liquide -liquide). Caractéristiques générales<br/><br/>           -La convection des fluides externes vecteurs des gaz dans l'échangeur</p>                    | <p>Le tégument, les branchies, les poumons (alvéolaires, tubulaires), les trachées d'insectes, les stomates des plantes, le placenta<br/>           Ventilation pulmonaire (exemple des mammifères, voir 7-2-4 ) et trachéenne (insectes). Circulation d'eau au niveau des branchies (lamelibranches, téléostéens)</p> |

|  |   |
|--|---|
| <p>4-2-2 Les échanges d'eau et de solutés.<br/>L' élimination des déchets<br/>-Structure et fonction de deux organes excréteurs des animaux<br/>-Le maintien de l'équilibre hydrominéral en milieu aquatique<br/>-Les problèmes de l'eau en milieu terrestre chez les végétaux</p> | <p>Protonéphridies, reins (voir 7-2-5 )<br/><br/>Exemple d ' un animal en eau douce: hyper-osmoticité<br/>Dessèchement et vie ralentie, ré-hydratation hygroscopique, reviviscence. Absorption de l'eau et absorption minérale, la transpiration et l'économie de l'eau, le contrôle du flux hydrique (stomates et régulation, adaptations morphologiques: xérophytes), les sèves et leur circulation</p> |
| <p>-Equilibre hydro-électrolytique et milieux de vie des animaux</p>   | <p>Réduction des pertes (impermeabilité tégumentaire, échanges à contre-courant, fermeture des stomates), réabsorption de l'eau, production d'urine hyperosmotique, production d'eau métabolique, stockage de l'eau, tolérance à la déshydratation</p>  |
| <p><b>4-3 Perception du milieu, intégration et réponses, squelette et port</b><br/>4-3-1 La perception de l'environnement<br/>-Etude d'un organe sensoriel<br/>-Etude des fonctions sensorielles<br/>(Deux exemples)</p>   | <p>La soie innervée d'un insecte<br/>La perception de la gravité par les plantes, gravitropisme; la vision (voir 7-3-1)</p>   |
| <p>4-3-2 Intégration, réponse motrice et squelette des organismes mobiles<br/>-Les différents types de systèmes nerveux (SN)<br/>-Les processus de cérébralisation<br/>-Les squelettes<br/><br/>-Les réponses motrices des animaux</p>   | <p>SN diffus, médullaires, ganglionnaires arthropodes, céphalopodes, vertébrés<br/>Squelette hydrostatique , exosquelette, test, endosquelette<br/>Les cellules et les fibres musculaires et leurs relations avec le squelette et le système nerveux. Un exemple de locomotion: la marche (voir 1-2-3, 7-3-1)</p>   |
| <p>4-3-3 Ancrage, port et mouvements des organismes fixés<br/>-La fixation des animaux au substrat ou à un hôte<br/>-L'ancrage des végétaux<br/><br/>-Les tropismes<br/>-Le port des végétaux</p>  | <p>Crampons, rhizines. Appareil racinaire des plantes, rhizogenèse, ramification et croissance en longueur et en épaisseur. Adaptations fonctionnelles de l'appareil souterrain (rhizomes, bulbes, tubercules)<br/>Phototropisme, gravitropisme (voir 4-3-1)<br/>Dominance apicale, ramification des ligneux, influence des facteurs du milieu</p>  |

|  |   |
|--|---|
| <p>4-4 Reproduction et cycles de développement<br/> 4-4-1 Multiplication végétative, reproductions sexuée et asexuée<br/> -La reproduction sexuée<br/> (espèce humaine: voir 7-4)</p> <p>-La reproduction asexuée<br/> Principales modalités et conséquences sur les peuplements des milieux</p> | <p>La sexualisation des individus (dioecie: gonochorisme, hermaphrodisme). Le rapprochement des partenaires (phéromones), la pollinisation des spermaphytes, l'auto-comptabilité et l'autoincompatibilité des angiospermes. Le devenir du zygote : angiospermes (fruits et graines)</p> <p>Bourgeonnement , strobilisation, scissiparité, polyembryonie (Trématodes), formes de résistance (gemmules, statoblastes), multiplication végétative naturelle (plantes et champignons "imparfaits"). Vie coloniale (cnidaires)</p> |
|--|---|

## 5. Biodiversité, écologie, éthologie, évolution

Les connaissances demandées relèvent de deux cadres conceptuels: une version actuelle de la théorie de l'évolution et une vision quantitative de l'écologie fonctionnelle, fondée sur des connaissances apparaissant dans d'autres rubriques du programme. Ces deux approches permettent de décrire les interactions écologiques en se fondant sur des bases matérielles précises et en leur donnant un sens évolutif.

Les notions importantes doivent être connues avec précision et pouvoir être expliquées simplement, en utilisant un exemple (la liste est à titre indicatif) en envisageant les effets qualitatifs des différents processus évoqués ainsi que les ordres de grandeurs de leurs effets quantitatifs et des paramètres les plus déterminants; l'approche mathématique approfondie des modèles théoriques n'est pas au programme de connaissances générales.

| Notions – Contenus  | Précisions - Limites   |
|---|--|
| <p><b>5-1 Histoire des concepts en évolution</b><br/> -Conception pré-darwinienne, la révolution darwinienne<br/> -La synthèse néo-darwinienne<br/> -Les modifications modernes ( 1960-1970) de la théorie de l ' évolution<br/> * L'évolution des séquences est en grande partie neutre<br/> * La sélection opère au niveau du gène et non pour "le bien" de l'individu, du groupe ou de l'espèce: les caractères altruistes (favorables au niveau du groupe, mais diminuant la valeur</p> | <p>Exemple du polymorphisme mitochondrial chez l'Homme (voir 3: applications phylogénétiques de la théorie neutraliste)</p> <p>Exemple de l'évolution de la sénescence et de l'évolution de la sociabilité</p> |

|   |   |
|---|---|
| <p>sélective de l'individu) sont un paradoxe évolutif<br/> * Certains caractères biologiques résultent de contraintes: tous les caractères ne peuvent être adaptatifs</p>   | <p>Exemple de contraintes lors du développement : les mutations des gènes du développement affectent plusieurs caractères simultanément (cas des gènes Hox pour la souris, des gènes floraux d'<i>Arabidopsis</i>)</p>  |
| <p><b>5-2 Génétique quantitative et des populations</b><br/> -Concept d'héritabilité, hétérosis, sélection artificielle<br/> -Fréquences alléliques, fréquences génotypiques, régime de reproduction (autogamie et panmixie), pressions évolutives (sélection, mutation, migration, dérive), polymorphisme neutre (voir 5-1), sélectionné, cryptopolymorphisme, consanguinité</p>                                   | <p>Origine des plantes cultivées : blé et maïs</p> <p>Exemple de la diversité des variétés des plantes cultivées, de la phalène du bouleau et des maladies génétiques humaines (voir 7-6-3). Fréquences alléliques, fréquences des maladies à expression récessive ou dominante</p> |
| <p><b>5-3 Espèce et spéciation</b><br/> -Définitions de l'espèce<br/> -Spéciation allopatrique et ses mécanismes, spéciation sympatrique<br/> -Notion de vicariance, endémisme, biogéographie</p>   | <p>Exemple d'une espèce en anneau<br/> Les mécanismes de la spéciation sympatrique ne sont pas au programme général</p>   |
| <p><b>5-4 Ethologie</b><br/> -Ontogenèse et déterminisme des comportements (expérience, maturation, empreinte), interactions comportementales et communication<br/> -Comportement et sélection naturelle, coût et bénéfices, valeur sélective (fitness), approche comparative, notion de stratégie évolutivement stable<br/> -Sociabilité, groupements familiaux, grégaires et sociaux. Sélection de parentèle.</p> | <p>L'approche quantitative n'est pas au programme général</p> <p>Exemples:groupements familiaux de mammifères, groupements grégaires d'oiseaux. Organisation sociale des hyménoptères (en relation avec la structure génétique, haploïdie)</p>                                      |
| <p><b>5-5 Populations, peuplements et communautés</b><br/> -Croissance et dynamique des populations<br/> -Interactions entre populations : compétition interspécifiques, niche écologique, relations prédateurs - proies et hôtes - parasites,</p>  | <p>Exemple de communautés expérimentales de protozoaires ou de bactéries</p> <p>Exemple des stratégies de transmission des</p>  |

|   |   |
|---|---|
| <p>approche qualitative du formalisme de Lotka-Volterra, conception évolutive des interactions durables</p> <p>-Notion de peuplement (guildes), succession écologique (peuplements pionniers et climaciques, zonation)</p>  | <p>parasites (schistosomes)</p> <p>Exemple : le littoral sableux océanique (de la zone intertidale à l'arrière-dune)</p>  |
| <p><b>5-6 Ecologie fonctionnelle, écosystèmes</b></p> <p>-Zonation écologique au niveau de la planète (biomes terrestres et océaniques)</p> <p>-Le sol et ses composants</p> <p>-Flux d'énergie, réseaux et pyramides trophiques, étude d'un écosystème et comparaison avec un agrosystème</p> <p>-Participation des êtres vivants aux cycles de l'eau, du carbone et de l'azote, accumulation de substances toxiques</p> | <p>Exemple: le sol brun forestier</p> <p>Exemple: les écosystèmes planctoniques océaniques</p> <p>La forêt caducifoliée et le champ de blé</p> <p>Exemple: la concentration des métaux lourds dans les chaînes trophiques</p> |
| <p><b>5-7 Biodiversité et biologie de la conservation</b></p> <p>-Définition et portée du concept de bio-diversité. Echelles (génétique, spécifique, écologique)</p> <p>-Dynamique de la biodiversité (maintien, extinction d'origine anthropique)</p> <p>-Biologie de la conservation et gestion durable des populations</p>   | <p>Exemple: pelouse à orchidées</p>   |

## 6. L'utilisation du vivant et les biotechnologies

Il convient de prendre en compte les problèmes posés par ces méthodes et leurs conséquences (économiques, écologiques, éthiques, légales, judiciaires...). Le candidat doit pouvoir répondre ou proposer des éléments de réponse à des questions de tous les jours, apparaissant dans les médias et éventuellement reprises par des élèves. La technologie proprement dite (bio-ingénierie) n'est pas au programme.

| Notions – Contenus   | Précisions - Limites   |
|--|--|
| <b>6-1 Les produits biologiques, matières premières de l'industrie</b>         | Blé, raisin, lait, cellulose, phytocolloïdes algaux  |
| <b>6-2 Bases scientifiques des biotechnologies</b><br>6-2-1 Le génie génétique | Clonage des gènes, hybridations moléculaires (Southern blotting), amplification de l'ADN (PCR) |

|  |  |
|--|--|
| <p>6-2-2 La génomique</p> <p>6-2-3 Les cultures <i>in vitro</i><br/>Cultures de cellules animales et végétales.<br/>Cultures bactériennes</p>  | <p>Marqueurs génétiques moléculaires (RFLP), empreintes génétiques. Principe du séquençage des génomes</p> <p>Facteurs physico-chimiques. Principes de l'élaboration des milieux de culture</p>  |
| <p><b>6-3 Utilisation des micro-organismes dans l'industrie</b></p> <p>6-3-1 Utilisation des micro-organismes dans la production de biomasse</p> <p>6-3-2 Application des métabolismes microbiens. Rôle des micro-organismes dans les transformations industrielles</p> <p>6-3-3 Les substances d'intérêt issues des micro-organismes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Utilisation des enzymes microbiennes</li> <li>-Production de métabolites naturels</li> <li>-Production de molécules recombinantes</li> </ul> | <p>Levures, champignons, bactéries</p> <p>Fermentations industrielles, alimentaires</p> <p>Exemple de la <i>Taq</i> polymérase<br/>Antibiotiques, vitamines<br/>Vaccins recombinants</p>   |
| <p><b>6-4 Biotechnologie des plantes et des animaux</b></p> <p>6-4-1 Méthodes de clonage; conservation de la structure génétique</p> <p>6-4-2 Induction d'une variabilité génétique<br/>Mutagenèse artificielle</p> <p>6-4-3 Les biotechnologies de l'embryon</p> <p>6-4-4 Les transformations génétiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Exemple-modèle</li> <li>-Eléments sur les applications agronomiques, industrielles, médicales</li> </ul>   | <p>Micropropagation: méristèmes, bourgeons.<br/>Exemples: pomme de terre, orchidées</p> <p>Méthodes physiques et chimiques<br/>Insémination artificielle chez les animaux<br/>Pollinisation artificielle chez les végétaux<br/>Androgenèse</p> <p><i>Agrobacterium tumefaciens</i> et son utilisation chez les plantes</p> |

## 7. Eléments de biologie et de physiologie dans l'espèce humaine

Cette rubrique est incontournable eu égard au contenu des programmes de l'enseignement secondaire et, ce qui est en parfait accord avec les programmes, du rôle effectif de la pratique de tous les jours des enseignants de SV-STU en prise directe avec des événements de société relevant de la discipline.

Le niveau de connaissances demandé est élémentaire. Cette limitation ne doit pas se traduire par une connaissance dogmatique, il convient de retenir l'observation et la démarche expérimentale évoquées en introduction du programme des sciences de la vie. De nombreux éléments apparaissant dans les différentes rubriques du programme peuvent trouver leur illustration et leur application ici et à tous les niveaux d'organisation. En raison du volume du

programme, cette démarche est réaliste et pragmatique mais elle ne doit pas être systématique. Il convient de tenir compte des apports indispensables de la physiologie comparative dans la compréhension et/ou l'explication des phénomènes qui ne peuvent être bénéfiques que si l'on connaît suffisamment la biologie des organismes concernés par la ou les fonctions envisagées. Le même type de raisonnement peut s'appliquer aux aspects pathologiques qui, dans le cadre du concours, correspondent à un minimum de réponse possible vis-à-vis des élèves et à une meilleure appréhension et/ou explication des phénomènes observés chez l'homme sain.

| Notions – Contenus  | Précisions - Limites  |
|---|---|
| <p><b>7-1 Le corps humain</b><br/>           -Anatomie élémentaire topographique, macroscopique, systémique<br/>           -Composition, milieu intérieur et sa constance (homéostasie), compartiments liquidiens, le sang</p>  | <p>Organes, systèmes et appareils<br/>           Données pondérales<br/>           Hématocrite, formule, groupes (voir 2-3-5)</p>   |
| <p><b>7-2Echanges de matière et d'énergie entre l'organisme et le milieu et à l'intérieur de l'organisme</b><br/>           7-2-1 Besoins de l'organisme et leur couverture<br/>           -La dépense énergétique et ses variations<br/>           Calorimétrie. Dépense de fond, métabolisme de base. Variations<br/>           -La couverture des besoins, nutrition, alimentation<br/>               * chez l'adulte ( état stationnaire)<br/>               * lors de la croissance</p> <p>7-2-2 Digestion, absorption, métabolismes<br/>           -Anatomie fonctionnelle du tube digestif et des glandes annexes (compléments de 7-1)<br/>           -Digestion et absorption<br/>           Les phases: localisation, chronologie des phénomènes, sécrétions exocrines et endocrines</p> <p>Absorption et transport des nutriments<br/>           -Métabolismes.<br/>           Devenir des nutriments. Réserves. Déchets<br/>           Ajustements des voies métaboliques entre les repas.</p> | <p>Principes (voir 1-3). Mesures et valeurs.<br/>           Thermorégulation: voir 7-5</p> <p>Aspects quantitatifs et qualitatifs. Nutriments indispensables. Vitamines. Oligo-éléments.<br/>           Rations alimentaires<br/>           Balance azotée. La croissance osseuse, rôle des hormones. Les mécanismes moléculaires approfondis ne sont pas au programme général</p> <p>Les différents composants. Un exemple de cellule sécrétrice: cellule pancréatique</p> <p>Description globale et exemple du pancréas</p> <p>Phase post-prandiale. Phases du jeûne. Etat hormonal et voies métaboliques (schéma de Cahill actualisé). Le détail des voies métaboliques n'apparaît pas dans cette présentation</p> |

|   |  |
|---|--|
| <p>7-2-3 La circulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Anatomie fonctionnelle du cœur et des vaisseaux (compléments de 7-1)</li> <li>-Le cycle cardiaque</li> <li>-Les vaisseaux et les circulations locales</li> <li>-La pression artérielle</li> <li>-Ajustements en fonction des besoins de l'organisme et/ou des variations du milieu</li> </ul>   | <p>Cardiomyocytes (voir 1-2-4, 1-6-2). Tissu nodal. Cavités, vaisseaux, valves. "Centres" nerveux et voies nerveuses impliqués dans le fonctionnement</p> <p>ECG, pressions, fréquence, volume d'éjection systolique, débit cardiaque</p> <p>Vasomotricité, répartition du débit cardiaque, Notion de circulation nourricière et/ou fonctionnelle</p> <p>Définition. Contrôle : le baroréflexe</p> <p>Voir 7-5-3</p>   |
| <p>7-2-4 La respiration</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Anatomie fonctionnelle du système neuro-mécanique ventilatoire (compléments de 7-1)</li> <li>-La ventilation. Action des muscles respiratoires. Activité rythmique</li> <li>-Transport des gaz respiratoires par le sang. Effet Bohr. Effet Haldane</li> <li>Echanges gazeux alvéolo-capillaires et tissulaires.</li> <li>-Ajustements de la ventilation selon les besoins de l'organisme et/ou les conditions du milieu</li> </ul> | <p>Le thorax. Muscles respiratoires. Poumons: voies de conduction, zone d'échange. Alvéoles. Surfactant. "Centres" nerveux et voies nerveuses impliqués</p> <p>Volume courant, fréquence, débit ventilatoire</p> <p>Espace mort, ventilation alvéolaire. La mécanique ventilatoire proprement dite n'est pas au programme</p> <p>Les mécanismes moléculaires approfondis du fonctionnement de l'hémoglobine ne sont pas au programme général</p> <p>Diffusion des gaz. Bilan: débits de consommation d'oxygène, de production de dioxyde de carbone. Relation de Fick</p> <p>Représentation schématique: l'appareil effecteur, les stimulus, les chimiorécepteurs (nature, localisation), le transfert des informations, les "centres", les réponses. Les aspects moléculaires et expérimentaux approfondis ne sont pas au programme général. Voir 7-5-3</p> |
| <p>7-2-5 L'excrétion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Anatomie fonctionnelle de l'appareil excréteur. (compléments de 7-1)</li> <li>-Diurèse. Elimination urinaire.</li> <li>-Filtration glomérulaire. Circulation rénale.</li> <li>-Phénomènes de réabsorption, excrétion, sécrétion. Concentration de l'urine</li> <li>-Elimination des substances chimiques exogènes</li> </ul>   | <p>Reins, vessie, voies urinaires, vascularisation. Néphrons.</p> <p>Méthodes: clairances, micro-ponctions</p> <p>Exemples : glucose, sodium, eau, PAH</p> <p>Fonctions d'excrétion du rein et principes des réactions de détoxification et organes impliqués: exemple de l'alcool et du foie</p>  |

|   |  |
|---|--|
|   |  |
| <p><b>7-3 Echanges d'informations entre l'organisme et le milieu et à l'intérieur de l'organisme; réponses de l'organisme</b></p>   |  |
| <p>7-3-1 Fonctions nerveuses. Le mouvement<br/>-Le tissu nerveux. Le message nerveux</p> <p>-Organisation structurale et fonctionnelle du système nerveux (compléments de 7-1)<br/>-Fonctions sensorielles. Principes généraux : stimulus, récepteurs, voies nerveuses, codage sensoriel<br/>-Fonctions motrices, posture, mouvement. Contrôle pyramidal et extra-pyramidal<br/>Régulation du tonus musculaire, de la posture et de l'équilibration. La marche<br/>-Hypothalamus et fonctions neuro-végétatives</p> <p>-Conscience et comportement. Apprentissage et mémoire<br/>-Pathologie</p> <p>7-3-2 Communications intercellulaires. Endocrinologie<br/>-Les hormones</p> <p>-Complexe hypothalamo-hypophysaire, neuro endocrinologie<br/>- Les régulations en endocrinologie</p> | <p>Neurone. Synapses. Cellules gliales. Potentiels d'action, potentiels synaptiques, potentiels de récepteurs. Neurotransmetteurs et leurs récepteurs. Intégration synaptique<br/>Système nerveux central, périphérique, autonome<br/>Exemple: la vision, des molécules aux processus d'intégration cérébrale</p> <p>Muscles, tendons, insertion sur le squelette, levier. Innervation, motoneurone, unité motrice, couplage excitation - contraction. Réflexe myotatique. Voir 1-2-3<br/>Tableau schématique des interventions de l'hypothalamus. Exemples : voir 7-4, 7-5-2, 7-2-3<br/>Etat de veille. Le sommeil.</p> <p>Eléments généraux sur des maladies neurologiques et psychiatriques; les médicaments psychotropes</p> <p>Tableau schématique: nom, structure chimique, glande sécrétrice, cible(s), action, mécanisme de transduction ( non détaillé au niveau moléculaire)<br/>Anatomie, substances impliquées</p> <p>Exemples de la reproduction (voir 7-4) et de la régulation de la glycémie (voir 7-5-2)</p> |
| <p><b>7-4 Reproduction et activité sexuelle</b></p> <p>7-4-1 Anatomie fonctionnelle des appareils reproducteurs féminin et masculin (compléments de 7-1)</p> <p>7-4-2 Différenciation sexuelle, puberté, maturité, ménopause</p> <p>7-4-3 Fonctions exocrines et endocrines des testicules et des ovaires.</p> <p>7-4-4 Grossesse, accouchement, lactation</p>  | <p>Les fonctions de reproduction servent également d'exemple de régulation et d'intégration endocriniennes</p> <p>Spermatogenèse, transport des spermatozoïdes. Ovogenèse, cycle ovarien, cycle menstruel. Contraception, contragestion<br/>Interventions hormonales. Echanges foéto-maternels majeurs. Suivi de la grossesse. Diagnostic prénatal</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  |   |
| <p><b>7-5 Homéostasie, régulations et réponses intégrées de l'organisme</b><br/> 7-5-1 Aspect général: homéostasie et systèmes de régulation.</p>  | <p>Notions de grandeur réglée, valeur de consigne ("fixe", variable), système réglé, système réglant, rétroaction négative, réponse(s) adaptative(s)</p>  |
| <p>7-5-2 Exemples de grandes régulations -----<br/> -pH plasmatique<br/> -Glycémie<br/> -Température interne ( thermorégulation)<br/> 7-5-3 Réponse intégrée de l'organisme</p>  | <p>----- et de leur perturbation<br/> Acidoses, alcaloses<br/> Hypoglycémie, hyperglycémie. Diabète<br/> Hypothermie, hyperthermie. Fièvre<br/> Exemple: ajustements et adaptations respiratoires et cardio-vasculaires à l'exercice physique. Effets de l'entraînement à l'endurance</p> |
| <p><b>7-6 Les défenses de l'organisme</b><br/> 7-6-1 La défense immunitaire<br/> Les cellules et les molécules du système immunitaire. La défense non spécifique. La défense spécifique.<br/> 7-6-2 L'hémostase<br/> 7-6-3 L'homme face aux maladies<br/> -Eléments relatifs à diverses affections : maladies infectieuses (Origine bactérienne et virale. Maladies parasitaires), maladies génétiques, maladies du métabolisme, les cancers...<br/> -Eléments relatifs à la prophylaxie et à la thérapeutique (antibiothérapie, vaccinothérapie, sérothérapie, dépistage, médicaments...)</p> | <p>Voir aussi 2-4-5, 2-5. Présentation élémentaire. Les mécanismes moléculaires approfondis ne sont pas au programme général<br/> Exemples (non limitatif et/ou exclusif) : SIDA, diphtérie, grippe, MST, paludisme, hémoglobinopathies, thalassémies, myopathies, diabète...</p>         |

# **PROGRAMME DE CONNAISSANCES GENERALES**

## **SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

Le programme de connaissances générales est fondé sur une bonne connaissance des principaux objets géologiques à l'échelle du monde et du territoire national (métropole et outre-mer). Ainsi, les candidats doivent connaître les grands traits de l'évolution géologique (continents et océans) en s'appuyant sur des documents incontournables tels que la carte géologique du monde, la carte géologique de l'Europe, la carte géologique de la France à 1/1.000.000 (édition 1996), et la carte de l'âge des fonds océaniques.

Les candidats doivent, par ailleurs, maîtriser les bases des principales disciplines des sciences de la Terre : géophysique, pétrologie-géochimie, tectonique, sédimentologie, paléontologie. Les méthodes ou techniques qui servent ces disciplines et qui s'appliquent aux enveloppes internes et externes, doivent être connues dans leurs principes élémentaires. On retiendra en particulier :

- l'identification macroscopique et microscopique des principaux minéraux, roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires, minerais indispensables à la compréhension des grands phénomènes géologiques inscrits au programme,
- l'identification macroscopique et/ou microscopique des principaux fossiles et ichnofossiles (bioturbations), présentant un intérêt stratigraphique ou un intérêt paléoenvironnemental ;
- la lecture des cartes géologiques et la réalisation de coupes, de schémas structuraux et de bloc-diagrammes simples (passage 2D-3D). Des connaissances minimales sont requises en ce qui concerne les grands principes de représentation cartographique et de projection ;
- les techniques de projection plane d'objets tridimensionnels, appliquées notamment à la microtectonique et à la sismologie (mécanismes au foyer) ;
- l'analyse de documents satellitaires usuels : images dans le visible et l'infrarouge, radar ;
- les principes d'acquisition de documents géographiques et géophysiques usuels et leur interprétation (cartes topographiques et bathymétriques, cartes de réflectivité des fonds marins, profils sismiques et sismogrammes, cartes d'anomalies magnétique et gravimétrique, cartes d'altimétrie satellitaire);
- les bases théoriques essentielles des analyses géochimiques (majeurs, traces, isotopes stables et radiogéniques), en liaison avec les types d'objets étudiés (roche/minéral magmatique ou métamorphique, test de foraminifère, fluides interstitiels, etc.),
- les bases théoriques essentielles de la géochronologie relative et absolue et le découpage des temps géologiques qui en est déduit.

Ces connaissances méthodologiques s'appuieront sur une maîtrise des grands principes de la physique et de la chimie indispensables en sciences de la Terre, notamment dans les domaines de la mécanique des solides et des fluides, des champs de potentiel (magnétisme et gravité), de l'optique, de la thermodynamique et de la chimie des solutions. Sont nécessaires également des bases d'analyse statistique et de distribution temporelle. Enfin, il est souhaitable, dans quelques cas, de faire appel à l'évolution des idées dans le domaine des sciences de la Terre.

Le programme est organisé en quatre grandes rubriques :

- 1- La Terre actuelle
- 2- Le temps en sciences de la Terre
- 3- L'évolution de la planète Terre
- 4- Gestion des ressources et de l'environnement

## 1. La Terre actuelle

| Notions – Contenus   | Précisions - Limites  |
|--|---|
| <p><b>1-1 La planète Terre dans le système solaire</b><br/>           -Structure et fonctionnement du Soleil et des planètes</p> <p>-Spécificité de la planète Terre.<br/>           -Météorites et différenciation chimique des planètes telluriques</p>  | <p>L'étude se limitera à la composition des planètes et des atmosphères planétaires, ainsi qu'à leur activité interne. La connaissance du mouvement des planètes se limitera aux lois de Kepler</p>   |
| <p><b>1-2 Forme et structure actuelles de la Terre</b><br/>           -Le géoïde<br/>           -Structure et composition des enveloppes : noyau, manteau, lithosphères océanique et continentale, hydrosphère (liquide, glace), atmosphère, biosphère</p>   |   |
| <p><b>1-3 Géodynamique externe</b><br/>           -Distribution de l'énergie solaire dans l'atmosphère et à la surface de la Terre, bilan radiatif, effet de serre. Zonations climatique et biogéographique. Interactions entre la biosphère et l'atmosphère<br/>           -Circulations atmosphérique et océanique ; circulation thermohaline.<br/>           Couplage mécanique océan –atmosphère.<br/>           Echanges chimiques et énergétiques hydrosphère - atmosphère<br/>           -Géomorphologie continentale et océanique; mécanismes d'érosion, d'altération et de transport; sédimentation actuelle.<br/>           -Rôles de la vie dans la genèse des roches</p> | <p>On se limitera à la zonation climatique globale</p> <p>Les développements théoriques sur la force de Coriolis ne sont pas au programme<br/>           On se limitera aux échanges d'eau, de dioxyde de carbone et de chaleur</p> <p>On se limitera à l'étude de l'influence de la lithologie et du climat.<br/>           La pédogenèse n'est pas au programme</p> |
| <p><b>1-4 Géodynamique interne du globe</b><br/>           -Dynamique du noyau et champ magnétique</p> <p>-Dynamique mantellique : convection et panaches. Tomographie sismique, arguments géochimiques. Elaboration d'un " modèle Terre "</p>   | <p>On se limitera à la composante dipolaire du champ sans développement mathématique<br/>           La convection ne fera l'objet d'aucun développement mathématique ; on se limitera à la signification physique du nombre de Rayleigh.</p>  |

|   |   |
|---|---|
| <p>-Transfert thermique, flux et hydrothermalisme</p> <p>-Mobilités horizontale et verticale de la lithosphère:la tectonique des plaques. Cinématique instantanée ; failles actives (sismotectonique); géodésie terrestre et satellitaire. Cinématique ancienne : paléomagnétisme et anomalies magnétiques</p> <p>Les grandes structures géologiques :</p> <p>-en zone de divergence : rifts continentaux . Evolution des rifts et des marges passives . Genèse de la croûte océanique à l'axe des dorsales ; aspects tectoniques et magmatiques ; comparaison avec le modèle ophiolitique</p> <p>-en zone de coulissage :</p> <p>Failles transformantes et décrochements</p> <p>-en zone de convergence :</p> <p>Evolution thermomécanique de la lithosphère océanique hors axe. Subduction et phénomènes associés : évolution de la lithosphère subduite, métamorphisme, transfert de fluides et genèse des magmas d'arc, recyclage mantellique, bassins d'arrière arc.</p> | <p>On se limitera à l'exemple de l'hydrothermalisme océanique</p> <p>Les aspects purement techniques de la géodésie ne sont pas au programme</p> <p>A l'aide d'exemples judicieusement choisis, on s'attachera plus à dégager les caractéristiques essentielles de chaque type de structure qu'à l'étude exhaustive de nombreux exemples. On ne traitera pas des discontinuités non transformantes, des centres d'accrétion en recouvrement, ni des propagateurs.</p> <p>On ne traitera pas de la subduction de dorsales océaniques</p> |
| <p>L'obduction. Collision continentale, sutures ophiolitiques et grands coulissages intracontinentaux d'après l'analyse de chaînes de montagne. Déformations à toutes les échelles, géométrie des structures, marqueurs cinématiques, comportement rhéologique. Métamorphisme et transferts de fluides : assemblages minéralogiques et faciès, thermobaromètres, chemins Pression - Température - temps (P,T,t). Magmatisme associé. Désépaississement lithosphérique dans les chaînes de collision. Erosion et genèse des sédiments terrigènes et chimiques.</p> <p>- en zone intraplaque :</p> <p>Points chauds et lignes chaudes.</p>  | <p>L'analyse quantitative des contraintes se limitera à l'utilisation du diagramme de Mohr.</p> <p>On ne traitera pas de la diversité géochimique des magmas de points chauds. Par contre, l'importance des plateaux océaniques sera nettement soulignée.</p>   |

## 2. Le temps en sciences de la Terre : âges, durées et vitesses des processus géologiques

| Notions – Contenus  | Précisions - Limites   |
|---|--|
| <p><b>2-1 Chronologie relative, continuité/discontinuité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Bases stratigraphiques et sédimentologiques de la chronologie relative.</li> <li>-Principes de la biostratigraphie. Notion de taxon et de biozone</li> <li>-Sismostratigraphie et bases de la stratigraphie séquentielle</li> <li>-Bases de la cyclostratigraphie (carottes, terrain)</li> <li>-Approches physiques et chimiques de la stratigraphie. Inversions du champ magnétique et magnétostratigraphie.</li> </ul> | <p>On se limitera à quelques exemples de biozonation (macro, micro, nanofossiles )</p> <p>Le traitement des données sismiques n'est pas au programme</p> <p>On ne traitera pas de l'analyse spectrale des cyclicités sédimentaires</p> |
| <p><b>2-2 Géochronologie absolue</b></p> <p>Radiochronologie : bases géochimiques, exemples de calculs d'âges, domaines d'application; cas particulier des isotopes cosmogéniques,</p>  | <p>On se limitera aux couples Rb/Sr , U/Pb, et à l'isotope cosmogénique <sup>14</sup>C.</p>  |
| <p><b>2-3 Synthèse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mise en corrélation des différents marqueurs chronologiques</li> <li>-L'échelle des temps géologiques et la signification des différents types de coupures.</li> <li>-Durée et vitesse des phénomènes géologiques : rythmes, cycles et événements. Exemples en magmatisme, métamorphisme, tectonique, et sédimentation.</li> </ul>   | <p>La succession et la durée des ères et des systèmes doivent être acquises, mais la connaissance exhaustive des étages n'est pas requise</p>  |

### 3. L'évolution de la planète Terre

| Notions – Contenus   | Précisions - Limites   |
|--|--|
| <p><b>3-1 L' évolution précoce de la planète Terre</b><br/>           -L'univers et les grandes étapes de la formation du système solaire</p> <p>-Différenciation chimique : formation du noyau et du manteau primitif. Dégazage du manteau, formation de l'atmosphère et de l'hydrosphère primitives.</p> <p>Genèse et croissance de la croûte continentale.<br/>           Evolution géochimique du manteau</p> <p>-Particularités de la géodynamique archéenne : flux de chaleur, fusion et composition des magmas ( TTG, komatiites )</p>  | <p>On se limitera à quelques étapes de la nucléosynthèse, ainsi qu'à la formation de la planète Terre</p> <p>On se limitera à la distinction d'un manteau primitif et d'un manteau appauvri sur la base de la distribution des éléments incompatibles et du seul couple Rb / Sr.</p> |
| <p><b>3-2 Enregistrements sédimentaires des paléoclimats et des phénomènes tectoniques</b><br/>           -Sédimentation marine épicontinentale et variations du niveau marin mondial<br/>           -Sédimentation océanique et variation de la profondeur de compensation des carbonates<br/>           -Enregistrement sédimentaire à haute résolution des variations paléoclimatiques : aspects minéralogiques, paléontologiques et géochimiques<br/>           -Forçage orbital (cycle de Milankovic) et forçage solaire. Aspects océaniques et continentaux<br/>           -Géométrie des accumulations sédimentaires : dépôts synrift (fossés d'effondrement et marges passives), sédiments en front de chaîne, grands deltas sous- marins.<br/>           -Subsidence, enfouissement et diagenèse des sédiments.</p> | <p>On se limitera à un exemple d'enregistrement climatique par un organisme marin et à un exemple d'enregistrement palynologique</p>   |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>3-3 Les fossiles : témoins de l' évolution biologique et physico-chimique de la Terre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Premiers vestiges de l'activité biologique et hypothèses sur l'origine de la vie.</li> <li>-Processus de fossilisation. Principes de l'étude statistique des populations de fossiles.</li> <li>-Roches exogènes précambriennes, enregistreurs de l'évolution initiale de l'atmosphère et de l'hydrosphère.</li> <li>-Apparition de la cellule eucaryote et diversification des métazoaires. Grandes étapes de la conquête du milieu terrestre et du milieu aérien. Radiations adaptatives et extinctives : corrélation avec les changements de l'environnement. Evénements "catastrophiques" dans l'histoire de la Terre; notion de crise biologique.</li> <li>-Reconstitutions de quelques paléoenvironnements à partir de biocénoses fossiles et d'ichnofossiles.</li> <li>-Origine et évolution des Hominidés.</li> </ul> | <p>On s'attachera davantage à montrer les grandes étapes d'évolution de la biosphère qu'à une connaissance exhaustive d'exemples.</p> <p>On ne traitera que la limite Crétacé -Tertiaire</p> |
| <p><b>3-4 Formation et dislocation d'un mega-continent : la pangee</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Accrétion et dispersion des masses continentales</li> <li>-Conséquences : modification de la circulation des enveloppes fluides ; conséquences climatiques et biologiques</li> </ul>  |  |
| <p><b>3-5 Bilan des transferts d'énergie et de matière</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Transferts thermiques vers la surface : conduction et convection, relations avec les processus géodynamiques.</li> <li>-Transferts sédimentaires particuliers et en solution; temps de résidence.</li> <li>-Bilans érosion-sédimentation.</li> <li>-Cycles géochimiques : principaux réservoirs, flux et notion de bilan quantitatif.</li> </ul>  | <p>On ne traitera que du cycle du carbone</p>  |

#### 4. Gestion des ressources et de l'environnement

| Notions – Contenus  | Précisions - Limites  |
|---|---|
| <p>-Ressources minérales:conditions de formation des concentrations d'intérêt économique, méthodes de prospection et d'exploitation.</p> <p>-Ressources énergétiques: matières organiques fossiles, géothermie, minerais radioactifs.</p> <p>- Gestion des sites et environnement</p> <p>- Eaux continentales de surface et souterraines<br/>Exploitation et protection des ressources en eau; exemples de pollution.</p> <p>-Grands ouvrages et matériaux de construction</p> <p>-Prévision et prévention des risques naturels : l'exemple du risque sismique.</p> | <p>On se limitera à l'exemple de l'or</p> <p>On ne traitera pas du problème du méthane et des hydrates de gaz</p> <p>On se limitera au cas des barrages. On ne traitera que des ciments, bétons, briques et plâtre, ainsi que des pierres de taille</p> <p>On distinguera les notions d'aléa et de risque sismique. On insistera sur la prévention et la gestion du risque sismique</p> |

## **PROGRAMME DE SPECIALITE**

### **SECTEUR A**

#### **Biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire; leur intégration au niveau de l'organisme**

Le programme de spécialité du secteur A porte sur les rubriques 1, 2, 6 et 7 du programme général et sur les 20 thèmes suivants étudiés de façon approfondie en envisageant le niveau des connaissances et celui des approches méthodologiques et techniques.

Cette démarche thématique permet d'approfondir globalement les éléments des rubriques 1, 2 et 6 du programme de connaissances générales sans les reprendre exhaustivement en indiquant à chaque fois les attendus et les limites. L'approfondissement de certains aspects de la rubrique 7 n'apparaît que pour des questions d'intégration accompagnant le libellé de la définition du secteur.

- 1- Les matrices extra-cellulaires
- 2- Le contrôle du cycle cellulaire
- 3- Le contrôle de l'expression des gènes chez les eucaryotes
- 4- La plasticité des génomes
- 5- Les éléments génétiques mobiles
- 6- Les virus : diversité, relations avec les cellules hôtes, effets pathogènes, oncogènes, défense des organismes
- 7- L'hérédité cytoplasmique
- 8- Les gènes du développement chez les animaux et les végétaux
- 9- La biotechnologie de l'ADN recombinant et la production de protéines recombinantes
- 10- Les mécanismes cellulaires et moléculaires de l'apoptose
- 11- Les migrations et l'adhésion cellulaire
- 12- Le parasitisme à l'échelle moléculaire et cellulaire
- 13- Les coopérations entre organites cellulaires
- 14- Les métabolismes des principaux organes : foie, muscles squelettiques et cardiaque, rein, tissus adipeux, érythrocytes
- 15- Neurobiologie, neurosciences. Neurogenèse, synaptogenèse. Excitabilité neuronale. Réseaux neuronaux, encodage et traitements sensoriels. Apprentissage et mémoire.
- 16- Les réactions de phosphorylation des protéines et les régulations cellulaires.
- 17- Les pigments respiratoires. Structures. Synthèse, dégradation, régulation et dysfonctionnements (synthèse, mutations). Mécanismes de fonctionnement
- 18- Le calcium dans la cellule
- 19- Les réponses au stress : aspects moléculaires et cellulaires
- 20- Intégration au niveau des organismes : réponses métaboliques et hormonales lors de l'activité physique dans l'espèce humaine.

## **SECTEUR B**

### **Biologie et physiologie des organismes et biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie**

Le programme de spécialité du secteur B porte sur les rubriques 3, 4, 5 et 7 du programme de connaissances générales et sur les 20 thèmes suivants étudiés de façon approfondie en envisageant le niveau des connaissances et celui des approches méthodologiques et techniques.

Cette démarche thématique permet d'approfondir globalement les éléments des rubriques 3, 4 et 5 du programme de connaissances générales sans les reprendre exhaustivement en indiquant à chaque fois les attendus et les limites. L'approfondissement de certains aspects de la rubrique 7 n'apparaît que pour des questions d'intégration accompagnant le libellé de la définition du secteur.

- 1- L' horloge moléculaire et ses limites
- 2- La chimérisation des génomes chez les eucaryotes
- 3- La métamérie et la régionalisation du corps : exemple des arthropodes et du squelette axial des vertébrés
- 4- Les appareils circulatoires et respiratoires chez les vertébrés
- 5- Les cryptogames vasculaires
- 6- La notion d' ADN égoïste
- 7- Les régimes de reproduction et de structuration spatiale des populations
- 8- La sélection sexuelle. L ' évolution du sexe et de la recombinaison
- 9- Les mimétismes
- 10- Les stratégies évolutivement stables
- 11- La co-évolution et la co-spéciation; les phylogénies comparées
- 12- La dynamique des populations (systèmes eutrophisés, successions végétales et pédogenèse en climat tempéré, effet des glaciations)
- 13- La diversité trophique, les systèmes digestifs et les modalités de la digestion
- 14- Les pigments respiratoires : structures, fonction, ajustements aux besoins des organismes et aux conditions du milieu
- 15- Photoréception, photoperception chez les animaux et les végétaux. Conséquences biologiques
- 16- Les métamorphoses chez les arthropodes
- 17- La vie dans la zone intertidale
- 18- Neurobiologie et neurosciences: neurogenèse, excitabilité neuronale, réseaux neuronaux, encodage et traitements sensoriels. La perception de l'environnement.
- 19- Le calcium dans l'organisme
- 20- Intégration aux niveau des organismes et du milieu : la vie des organismes en conditions extrêmes du milieu. Température ambiante. Altitude (y compris l'espèce humaine au repos et lors de l'exercice musculaire)

## SECTEUR C

### Sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre

Le programme de spécialité comporte le programme de connaissances générales et deux thèmes différents détaillés ci-dessous. Par ailleurs, le programme de spécialité s'appuie sur une bonne connaissance:

- des imageries géophysiques de l'intérieur de la Terre et de la surface (domaine continental et océanique),
- des imageries satellitaires (différents spectres) des surfaces marine/océanique et terrestre,
- de l'utilisation des traceurs géochimiques (majeurs, traces, isotopes) dans l'analyse des processus profonds et superficiels,
- des outils gravimétriques et géomagnétiques.

Les candidats doivent également maîtriser les séries temporelles et les distributions spatiales. Chaque fois que cela est possible, on abordera les phénomènes tels qu'on peut les percevoir actuellement (ou dans un passé récent) et leur évolution au cours de l'histoire de la Terre (avec les archives géologiques de ces évolutions, et/ou des modélisations).

Dans les différentes parties du programme, on mettra l'accent sur la séparation entre :

- les outils d'acquisition de données (structure géométrique, mesure, etc.) et les outils mathématiques associés,
- les outils conceptuels de traitement (ex : approche séquentielle/génétique de la stratigraphie),
- les modélisations au sens strict (fonctionnements reconstitués de manière analogique et/ou mathématique).

#### **1. Transferts énergétiques et transferts de matière dans le système Terre.**

##### ***1-1 Bases physiques et chimiques des transferts d'énergie et de matière***

- Conduction, convection, rayonnement ; gradients et flux thermiques ; couches limites thermiques

- Changements de phases : bases thermodynamiques, règle de Gibbs, équation d'état des silicates. Etats physiques de l'eau, stabilité des hydrates de gaz (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S). Solutions solides et liquides. Fusion et cristallisation; équilibres binaires et ternaires. Thermobarométrie des transformations cristallines.

- Rhéologie et mécanismes de déformation à l'état solide; élasticité et plasticité; notion de viscosité; déformation expérimentale et lois rhéologiques; les défauts cristallins et leurs rôles dans la déformation plastique. Analyse des contraintes; propagation des ruptures;

- Propagation des ondes sismiques, anisotropie et tomographie sismique

- Champ de pesanteur et champ magnétique

- Bases de la mécanique des fluides et comportement des milieux biphasés : déplacement particulaire, suspension, traction; types d'écoulement; transfert des solutés, advection et diffusion

- Fractionnement élémentaire et isotopique; notion de potentiel chimique, coefficient de partage et thermobarométrie; processus de diffusion; cas des éléments traces; fractionnement isotopique cinétique et d'équilibre; effets vitaux (<sup>18</sup>O et <sup>13</sup>C).

- Désintégration des radioéléments : grandes chaînes de désintégration, isotopes cosmogéniques

### ***1-2 Applications géochronologiques.***

- Utilisation des rapports isotopiques; méthodes par paliers; concordia; température de blocage; comportement des minéraux hérités
- Traces de fissions, thermoluminescence
- Diversité et intérêts des isotopes cosmogéniques.

### ***1-3 Couplages et découplages aux interfaces des enveloppes***

- Géodynamo
- Cinématique lithosphérique et ses référentiels; subductions océaniques et continentales; exhumation syn- et post-orogénique; délamination lithosphérique
- Variations rhéologiques verticales et horizontales dans la croûte et manteau; déformations profondes et superficielles à toutes les échelles : aspects continus et discontinus.
- Convection mantellique ; couche D'', instabilité et panaches; variabilité des fusions crustale et mantellique;
- Albédos terrestre et océanique : variations géographiques et temporelles; bilan radiatif et dynamique de l'atmosphère; couplage océan-atmosphère; ondes océaniques internes et mouvements troposphériques.
- Circulations globales; circulation thermo-haline de l'océan; rôle climatique des grands courants superficiels. Echanges à l'interface océan/atmosphère; transferts atmosphériques; dispersion des polluants
- Rôle des fluides à différentes échelles dans les processus exogènes et endogènes (diagenèse, métamorphisme, déformations); hydrothermalismes océanique et continental

### ***1-4 Applications aux cycles géochimiques : flux, réservoirs, temps de résidence et bilans.***

- Les magmas : ségrégation , ascension ; mise en place et différenciation ; rôles dans l'évolution chimique du manteau et de la croûte
- Dynamique sédimentaire à différentes échelles (processus hydromécaniques, architecture des corps sédimentaires); processus d'érosion et bilan des transferts continent-océan (détritique, chimique); approche mécanique des phénomènes gravitaires de surface (glissements en masse, fluidisation.)
- L'eau : cycle de l'eau dans les enveloppes solides, liquides et gazeuses; accumulation et fonte des masses glaciaires; flux continentaux
- Le carbone : transit et immobilisation sous formes oxydées et réduites
- Les carbonates et la silice
- Concentrations minérales et élémentaires; enrichissements élémentaires océaniques par les flux continentaux et hydrothermaux; impact biologique.
- Cycles géochimiques élémentaires; signature élémentaire et isotopique des grands réservoirs.

## **2- La biosphère et l'environnement terrestre : état, évolution et anthropisation**

### ***2-1 Facteurs internes et forçages externes à différentes fréquences.***

- Activité solaire; tâches et fluctuations magnétiques; modulations géomagnétiques des flux solaires et cosmiques (cf. isotopes cosmogéniques); forçage orbital et cyclostratigraphie; impact des modifications galactiques.
- Ondes océaniques propres (Kelvin, Rossby); impact des reliefs continentaux; effets des déplacements lithosphériques et des reliefs sous-marins associés;
- Impact des processus catastrophiques d'origine interne (volcanisme, séismes et tsunamis) et extra-terrestres (météorites);
- Impact de l'eustatisme

## ***2-2 Impacts physico-chimiques de la biosphère sur la composition et l'évolution des enveloppes superficielles.***

-Evolution biologique; apparition et diversification des organismes; diversité des métabolismes et liens avec des minéralisations et la production sédimentaire; mécanismes de la spéciation;

-Evolution de l'atmosphère; interactions biosphère/atmosphère;

-Dégradation, stockage, recyclage; cas de la biomasse profonde.

## ***2-3 Evolution naturelle de l'environnement à différentes échelles et résolutions temporelles***

-Evolution générale du climat en liaison avec les grandes étapes de la tectonique globale; principales étapes de peuplement des différents milieux; évolution, adaptations, extinctions, crises et processus de reconquête des niches écologiques;

-Paramètres paléoclimatiques (courants, précipitations, circulations atmosphériques, températures) et marqueurs impliqués; fonctions de transfert; paléoclimatologie aux différentes échelles de résolution; archives marines/océaniques et continentales (glaces et sédiments)

-Evolutions cycliques et événements; nature et origine des discontinuités sédimentaires; le dernier cycle glacio-eustatique.

-Aléas et risques volcanique, sismique, et climatique;

## ***2-4 Anthropisation.***

-Combustion du carbone "fossilisé"; production de méthane et d'aérosols; apparition de l'agriculture; modifications des couverts végétaux, de la pédogenèse; érosion

-Colonisations biologiques "instantanées" induites (transports)

-Impact des grandes modifications hydrologiques (ex. : le Nil); eutrophisation; impact des aménagements littoraux; modifications (volumes, transit, chimisme) des eaux souterraines

-Grands ouvrages géotechniques : paramètres géotechniques, matériaux de construction, diversité des grands ouvrages et impacts sur l'environnement.

|   |
|---|
| <h1 style="text-align: center;"><b>PROGRAMME ANNEXE<br/>DE QUESTIONS SCIENTIFIQUES D'ACTUALITE</b></h1> |
|---|

### **Programme 2003**

1 - Les substances modifiant le comportement ou la performance chez l'Homme : faits, arguments, débats.

2 - Impacts des activités humaines sur les écosystèmes actuels.

3 - Risques liés aux activités et aménagements humains : les inondations.

### **Programme 2004 publié dans le B.O. spécial n° 3 du 22 mai 2003**

1. Le clonage des organismes : faits et débats.

2. La conservation des ressources biologiques : exemples, principes, méthodes et intérêts.

3. Le volcanisme actif en Italie.

4. Le développement durable (expertise, action) : contribution des sciences de la vie, de la Terre et de l'Univers.

### 3.3 MODALITES ET OBJECTIFS DES EPREUVES PRATIQUES

Les épreuves pratiques (non publiques) se déroulent sur deux jours, en général à la mi-juin. Le jour précédant les travaux pratiques proprement dits, les candidats sont accueillis sur le lieu des épreuves. Ils sont informés des modalités de déroulement des épreuves d'admission du concours et effectuent le tirage au sort de l'enveloppe contenant les deux sujets des épreuves orales. Pour les travaux pratiques, ils doivent avoir en leur possession une flore, une montre chronomètre, un marqueur indélébile et une trousse à dissection classique comprenant notamment petits et gros ciseaux, pinces fines, aiguille montée, épingles, verres de montre, lames et lamelles histologiques, lames de rasoir... Ces informations apparaissent sur la convocation des candidats. Les calculatrices programmables et les téléphones cellulaires ne sont pas admis. Lors des épreuves pratiques, les candidats sont informés des dates de leurs leçons d'oral.

Les sciences de la vie et les sciences de la Terre et de l'Univers se construisent grâce à la confrontation permanente des idées et des faits. La science construit une représentation du réel, un modèle conceptuel de la nature, qu'elle confronte à des faits d'observation : cette confrontation permet de valider le modèle, ou au contraire, de le réfuter en tout ou partie, ce qui permet alors de le remplacer ou de l'amender. Les faits utilisés pour cette confrontation peuvent être naturels et d'observation immédiate, visibles uniquement grâce à une démarche d'investigation et de mise en évidence, ou même provoqués par un protocole expérimental.

La fonction d'une séance de travaux pratiques est de mettre en œuvre de façon concrète cette confrontation du fait et de l'idée. Ce travail de réfutation/validation est constant dans l'enseignement des sciences de la vie et des sciences de la Terre et de l'Univers. Il demande la mise en œuvre de manifestations variées de l'intelligence du professeur ou de l'élève.

L'intelligence de l'esprit permet la confrontation intellectuelle entre la théorie et le résultat d'observation. Elle peut être mise en œuvre en cours, grâce à l'analyse de résultats d'observation ou d'expérience obtenus par d'autres.

L'intelligence de l'œil permet de passer de la vision à l'observation : il faut savoir voir ce que l'on voit. Cette intelligence, encore utilisable en cours, est néanmoins plus facilement mise en œuvre dans une séance de travaux pratiques. C'est dans ce contexte que l'observateur se trouve placé face à une réalité concrète et complexe dont il faut savoir extraire des informations pertinentes.

L'intelligence de la main permet de soutenir par le geste le travail de raisonnement : il faut savoir dégager et mettre en évidence un élément caché, mettre en œuvre un protocole expérimental, manipuler avec précision un appareillage technique. La précision du geste dépend naturellement de l'objectif intellectuel poursuivi : elle est un complément indispensable.

Les épreuves de travaux pratiques de l'agrégation tentent d'évaluer l'intelligence concrète des candidats : leur capacité à mettre leurs yeux et leurs mains au service d'un raisonnement scientifique. C'est dans cet esprit que les sujets ont été conçus et qu'ils ont été évalués. C'est ce qui permet l'évolution de la structure du concours, et, tout particulièrement, l'existence de travaux pratiques d'option d'une durée de 6 heures.

### 3.4 MODALITES, OBJECTIFS ET GRILLES D'EVALUATION DES EPREUVES ORALES

Les épreuves orales d'admission sont publiques et se déroulent tous les jours durant la période des oraux (samedis, dimanches et jours fériés compris) de 9h à 18h40. Chaque candidat admissible réalise deux leçons (une leçon dite de démonstration et une leçon de niveau second degré). Pour les candidats admissibles à la fois au CAPES et à l'Agrégation, les emplois du temps de ces concours ont été arrangés par les membres des bureaux des Présidences de l'agrégation et du CAPES de façon à ce que les candidats puissent se présenter dans les meilleures conditions possibles à l'un et à l'autre concours.

Après avoir pris connaissance du sujet de leur leçon, les candidats disposent de 15 minutes de préparation, sans ouvrages, avant d'avoir accès à la bibliothèque. Une fiche, à remplir, leur permet d'obtenir les ouvrages, les documents et les matériels dont ils souhaitent disposer pour préparer et illustrer leur leçon (voir 3.6.1). Aucun matériel d'expérimentation n'est fourni aux candidats au cours des 30 dernières minutes de la préparation; il en est de même pour les documents et les autres matériels au cours des 15 dernières minutes.

Le jury autorise l'utilisation d'un dictionnaire anglais-français fourni ou apporté par le candidat. Un dictionnaire français est également disponible. Les caleuses programmables et les téléphones cellulaires ne sont pas autorisés.

#### 3.4.1 Leçon dite de démonstration (Leçon D)

La leçon de démonstration porte sur le programme de spécialité du secteur disciplinaire (A, B, ou C) choisi par le candidat à l'écrit. Elle vise deux objectifs:

- la validation des connaissances scientifiques, au meilleur niveau, dans l'option choisie par le candidat,

- L'évaluation des aptitudes à conduire logiquement une argumentation explicative dans le cadre d'une problématique scientifique.

Des supports (tels que : échantillons et lames minces de roches, cartes, matériels frais, préparations microscopiques, protocoles et résultats d'expériences...) sont fournis en quantité raisonnable (5 à 10), au candidat. Les supports doivent être mis en valeur par le travail du candidat (dessin, expérience, dissection, préparation microscopique etc.). Du matériel complémentaire est disponible sur demande, le candidat se doit de rechercher des documents (dans les ouvrages disponibles à la bibliothèque) et des supports concrets complémentaires nécessaires à sa démonstration (roches, minéraux, échantillons animaux et/ou végétaux, cartes, diapositives, films, vidéos, CD Roms, logiciels de la bibliothèque numérique, matériels et résultats d'expériences par exemple). Une part conséquente de l'évaluation porte sur cette recherche.

Pendant le travail préparatoire à l'exposé, d'une durée de quatre heures, on attendait du candidat :

- qu'il structure, sous forme d'un plan, sa présentation qui doit correspondre à la logique du sujet et **non se résumer à un simple commentaire des documents fournis par le jury,**

- qu'il exploite rigoureusement l'ensemble des documents fournis par le jury

- qu'il réalise des productions personnelles (telles que : coupes topographiques et géologiques, coupes histologiques, dissections, dessins d'observation, mesures expérimentales, schémas explicatifs...) nécessaires à l'illustration de son exposé,

- qu'il organise des postes de travail en fonction du plan choisi, de la démarche et des raisonnements mis en oeuvre.

Au cours de l'exposé, d'une durée de 50 minutes, le candidat doit obligatoirement exploiter les matériels fournis par le jury et dégager les enseignements des situations documentaires et expérimentales choisies, en suivant une méthode rigoureuse en relation avec la problématique scientifique du sujet. Le jury n'intervient pas pendant cet exposé.

L'entretien qui suit, d'une durée de 30 minutes maximum, s'appuie à la fois sur les documents fournis par le jury et les documents complémentaires demandés par le candidat. Il permet au jury d'évaluer les connaissances spécifiques relatives au sujet proposé, mais également les connaissances générales, ce qui peut conduire le jury à déborder le cadre strict du sujet.

L'évaluation porte sur :

- le domaine cognitif : connaissances relevées au cours de l'exposé et de l'entretien,
- le domaine méthodologique : choix des documents complémentaires, qualité de l'exploitation des documents, valeur et rigueur de l'argumentation, savoir-faire technique, productions concrètes et expérimentales, interprétations, traces finales des activités dans les postes de travail.

La grille d'évaluation utilisée lors de la session 2003 était la suivante :

- connaissances liées au sujet de la leçon et au programme spécifique : 20
- connaissances liées au programme général du secteur disciplinaire choisi : 10
- plan, structure, démarche expérimentale et créativité : 10
- exploitation du matériel fourni : 20
- choix et exploitation du matériel complémentaire : 10
- communication : qualités pédagogiques et relationnelles : 10

TOTAL : 80

***Une évolution des modalités de cette épreuve est prévue pour la session 2004 et précisée dans le dernier chapitre « Conclusions et Informations »***

### **3.4.2 Leçon niveau second degré**

Les cadres scientifiques des leçons de niveau second degré sont complémentaires de celui de l'option choisie par le candidat pour sa leçon de démonstration. Les sujets proposés correspondent au programme général des deux autres champs disciplinaires (niveau DEUG). Les sujets peuvent être mixtes et chevaucher les deux champs).

L'exposé, d'une durée de 40 minutes, doit être réalisé en utilisant un langage scientifiquement et grammaticalement correct. Il comporte :

- la formulation des problèmes scientifiques liés au sujet proposé,
- la présentation d'une démarche rigoureuse fondée sur des données concrètes d'observation et d'expérience, ce qui suppose un effort du candidat vis-à-vis de la recherche et de l'utilisation de supports pédagogiques adaptés (dispositifs expérimentaux, matériel vivant, échantillons, cartes, diapositives, transparents, films...).

Le jury n'intervient pas pendant l'exposé.

L'entretien qui suit, d'une durée de 30 minutes maximum, permet la vérification de la maîtrise des connaissances et de la méthodologie scientifique en rapport avec le sujet de la leçon. Le jury étend ensuite son interrogation à l'ensemble du programme général des deux contre-options.

L'évaluation porte sur :

- le domaine cognitif : connaissances relevées au cours de l'exposé et de l'entretien,
- le domaine méthodologique : qualité et rigueur de la démarche mise en oeuvre, tenue du tableau, transfert des connaissances,
- l'aptitude au transfert des connaissances dans une classe de terminale et qualités relationnelles du candidat.

Grille d'évaluation utilisée lors de la session 2003 :

- 1/ connaissances liées au sujet de la leçon (dans le cadre du programme général correspondant) : 15 points
  - 2/ connaissances générales correspondant au secteur de contre-option de la leçon : 10 points
  - 3/ connaissances générales correspondant au secteur de la seconde contre-option : 10 points
  - 4/ structure et démarche : 15 points
  - 5 / communication ( qualités pédagogiques et relationnelles) : 10 points
- TOTAL : 60 points

Pour l'une et l'autre leçons, un bonus (2 points sur 20) a été systématiquement attribué à toute prestation menée à son terme. Une pénalité a été appliquée lorsque la durée de la leçon était inférieure à celle impartie. Cette pénalité a été graduée en fonction de la durée de la prestation du candidat. Les modalités de cette pénalité ont été portées à la connaissance de tous les candidats lors de la préparation de leur épreuve.

### **3.5 MATERIELS ET OUVRAGES MIS A LA DISPOSITIONS DES CANDIDATS**

#### **3.5.1 Matériels**

Lors des épreuves orales d'admission, les candidats peuvent utiliser le matériel audiovisuel classique (rétroprojecteur, projecteur de diapositives, magnétoscope et téléviseur, dispositif de vidéo-microscopie) et des listes des diapositives, des transparents, et des cassettes vidéo et CD Roms disponibles. Depuis la session 2003, chaque candidat dispose également d'un poste informatique équipé de la bibliothèque numérique mise à la liste.

Par ailleurs, selon les sujets des leçons, chaque candidat peut mettre à profit des microscopes, des loupes binoculaires, des diapositives, des vidéogrammes, des transparents et du matériel nécessaire à la réalisation d'expériences, éventuellement assistées par ordinateur.

A la demande des candidats, des éléments sont à leur disposition, en particulier :

- en sciences de la Terre : la majeure partie des cartes géologiques au 1/50 000 et au 1/80 000ème, des échantillons et des lames minces des principales roches sédimentaires, magmatiques et métamorphiques.
- en biologie végétale: des préparations microscopiques et des échantillons frais de plantes, fournis par le Muséum National d'Histoire Naturelle,
- en biologie animale: du matériel vivant et des préparations microscopiques d'histologie.

### 3.6.2 Liste des ouvrages disponibles

#### SCIENCES DE LA VIE

| Auteur                                 | Titre   | Editeur       | Année |
|--|---|---------------|-------|
| <b>1 - Revues et ouvrages généraux</b> |   |               |       |
|  | Biofutur à partir de 1998 à 2001  |               |       |
|  | La Recherche à partir de 1987   |               |       |
|  | Pour la Science à partir de 1987  |               |       |
|  | Médecine et Sciences à partir de 1993   |               |       |
|  | Encyclopedia Universalis, volumes & cédérom, 1998   |               |       |
|  | Encyclopédie médicale de la famille, 1151 p   | Larousse      | 1991  |
| BOUYSSY A et coll.                     | Physique pour les sciences de la vie,<br>vol.1 : la physique et ses méthodes<br>vol.2 : la matière<br>vol.3 : les ondes | Belin         | 1988  |
| CAMPBELL                               | Biologie  | De Boeck      | 1995  |
| DOROSZ Ph                              | Constantes biologiques et repères médicaux  | Maloine       | 1993  |
| FAGES D et coll.                       | Biologie Géologie (T.P.A.O)   | Fiches Nathan | 1991  |
| LASCOMBES G                            | Manuel de travaux pratiques. Physiologie végétale et animale, 320 p   | Hachette      | 1968  |
| MAZLIAK P                              | Les fondements de la biologie . Le XIX siècle de Darwin, Pasteur et Claude Bernard, 340 p                               | Vuibert       | 2002  |
| MAZLIAK P                              | La biologie du XX siècle Les grandes avancées de Pasteur aux neurosciences, 352 p                                       | Vuibert       | 2001  |

|   |  |                         |      |
|---|--|-------------------------|------|
| MORERE JL & PUJOL R   | Dictionnaire raisonné de biologie, 1250 p                            | Frison Roche            | 2003 |
| PERE JP   | La microscopie, 128 p  | Collection 128 Nathan   | 1994 |
| POL D   | Travaux pratiques de biologie des levures 158 p                      | Ellipses                | 1996 |
| POL D   | Travaux pratiques de biologie 230 p                                  | Bordas                  | 1994 |
| PURVES WA & coll.   | Le monde du vivant, 1321p  | Flammarion              | 2000 |
| VAN GANSEN & ALEXANDRE  | Biologie générale, 486p  | Masson                  | 1997 |
| <b>2 - Biochimie. Biologie moléculaire. Biologie et Physiologie cellulaires</b> |  |                         |      |
| ALBERTS B et coll.  | Biologie moléculaire de la cellule, 1294 p                           | Flammarion Méd. Sci     | 2000 |
| ANSELME B   | L'énergie dans la cellule, 128 p                                     | Collection 128 Nathan   | 1994 |
| BASSAGLIA Y   | Biologie cellulaire  | Maloine                 | 2001 |
| BERNARD JJ  | Bioénergétique cellulaire  | Ellipses                | 2002 |
| BRANDEN F & TOOZE R   | Introduction à la structure des protéines, 286 p                     | De Boeck                | 1997 |
| BRUNETON J  | Eléments de Phytochimie et de Pharmacologie, 585 p                   | Tec. & Doc              | 1987 |
| BUCHANAN et coll.   | Biochemistry and molecular biology of plants                         | Am Soc of Plants        | 2001 |
| COOPER  | La cellule, 674 p  | De Boeck                | 1999 |
| Collectif (Soc.Bot.)  | Biologie moléculaire végétale : bilan et perspectives, 55 p          | Bull. Soc. bot. Fr. 135 | 1988 |
| CROSS & MERCER  | Ultrastructures cellulaire et tissulaire (atlas d'illustration) 420p | De Boeck                | 1995 |
| DARNELL J et coll.  | La cellule. Biologie moléculaire, 1189 p                             | Vigot                   | 1995 |

|                        |  |                                 |      |
|------------------------|--|---------------------------------|------|
| DELARPENT J            | Biochimie de la luminescence, 400 p  | Biotechnologies Masson          | 1994 |
| GARRET & GRISHAM       | Biochimie  | De Boeck                        | 2000 |
| GUIGNARD JL            | Biochimie végétale, Coll. Sciences, 205 p  | Dunod                           | 1996 |
| HENNEN                 | Biochimie humaine, 784p  | De Boeck                        | 1996 |
| KAPLAN J C & DELPECH M | Biologie moléculaire et médecine, 610 p  | Flammarion Med. Sci.            | 1994 |
| LANDRY Y & GIES JP     | Pharmacologie moléculaire, 617 p   | Medsis                          | 1990 |
| LEHNINGER AL et coll.  | Principes de Biochimie, 1006 p   | Flammarion Méd. Sci.            | 1994 |
| LODISH F et coll.      | Biologie moléculaire de la cellule, 584 p  | De Boeck Université             | 1997 |
| MARTIN Jr. DW et coll. | Précis de Biochimie de Harper, 733 p   | Eska                            | 1989 |
| PELMONT J              | Enzymes. Catalyseurs du monde vivant 1039p   | Presses Universitaires Grenoble | 1995 |
| PRESCOTT DM            | La cellule, 627 p  | Flammarion                      | 1989 |
| RAWN D                 | Traité de biochimie, 1146 p  | Ed. Universitaires Belin        | 1990 |
| ROBERT D & VIAN B      | Eléments de biologie cellulaire, 489 p   | Doin                            | 1998 |
| SHECHTER E             | . Biochimie et biophysique des membranes. Aspects structuraux et fonctionnels, 414 p | Masson                          | 1993 |
| SMITH & WOOD           | Les biomolécules, 238 p  | Masson                          | 1996 |
| STRYER L               | Biochimie 1007 p   | Flammarion Méd. Sciences        | 1990 |
| SWYNGHEDAUW B          | Biologie moléculaire. Principes et méthodes  | Collection 128 Nathan           | 1994 |
| TAGU D                 | Principes des techniques de biologie moléculaire                                     | INRA                            | 1999 |
| VOET D & VOET JG       | Biochimie  | De Boeck                        | 1998 |

|                                    |   |                            |      |
|------------------------------------|---|----------------------------|------|
| WEIL JH et coll.                   | Biochimie générale,<br>655 p                                      | Dunod                      | 2001 |
| <b>3 - Génétique et évolution</b>  |   |                            |      |
| ALLANO L & CLAMENS A               | L'évolution, des faits aux mécanismes                             | Ellipses                   | 2000 |
| BERNOT A                           | L'analyse des génomes, 128 p                                      | Collection 128 Nathan      | 1996 |
| BRONDEX                            | Evolution, synthèse des faits et théorie                          | Dunod                      | 1999 |
| CLAVILLIER, HERVIEU & LETODE       | Gènes de résistance aux protéines et plantes transgéniques, 205 p | INRA                       | 2001 |
| Collectif (Pour La Science)        | Des gènes aux protéines, 232 p                                    | Belin                      | 1985 |
| Collectif (Pour La Science)        | Hérédité et manipulations génétiques, 203 p                       | Belin                      | 1984 |
| Collectif (Pour La Science)        | L'évolution, 161 p  | Belin                      | 1985 |
| Collectif (Soc. Bot.)              | Information génétique et polymorphisme végétal, 111 p             | Bull. Soc. Bot. Fr.126     | 1979 |
| DARLU P & TASSY P                  | Reconstruction phylogénétique : concepts et méthodes, 245 p       | Masson                     | 1993 |
| DE BONIS L                         | Evolution et extinction dans le règne animal, 192 p               | Masson                     | 1991 |
| DUHOUX E et FRANCHE C              | La transgenèse végétale   | Biocampus Elsevier         | 2001 |
| FEINGOLD J, FELLOUS M & SOLIGNAC M | Principes de génétique humaine, 586 p                             | Hermann                    | 1998 |
| FEINGOLD J & SERRE JL              | Génétique humaine et médicale, 144 p                              | Dossiers Doc INSERM Nathan | 1993 |
| GOUYON P, HENRY JP & ARNOULD J     | Les avatars du gène, 336 p  | Belin                      | 1997 |
| GRIFFITHS et coll.                 | Analyse génétique moderne   | De Boeck Université        | 2001 |

|                            |  |   |                                   |
|----------------------------|--|---|-----------------------------------|
| HARTL DL                   | Génétique des populations  | Flammarion Méd. Sci.                      | 1994                              |
| HENRY JP & GOUYON PA       | Précis de génétique des populations, 186p  | Masson                                    | 1998                              |
| HARRY M                    | Génétique moléculaire et évolutive   | Maloine                                   | 2001                              |
| HOUDEBINE                  | La transgénèse animale, 152 p  |   | 2001                              |
| JACQUARD A                 | Structures génétiques des populations, 399 p   | Masson                                    | 1994                              |
| LECOINTRE G & LE GUYADER H | Classification Phylogénétique du vivant  | Belin                                     | 2001                              |
| LE GUYADER H               | L'évolution  | Belin PLS                                 | 1998                              |
| LEWIN B                    | Gènes, 762 p   | Flammarion Méd.                           | 1995, 2001<br>6 <sup>ème</sup> éd |
| RIDLEY                     | L'évolution  | Blackwell                                 | 1996                              |
| ROSSIGNOL JL               | Abrégé de génétique, 105 p   | Masson                                    | 1996                              |
| ROSSIGNOL JL et coll.      | Génétique. Gènes et génomes, 232 p   | Dunod                                     | 2000                              |
| SERRE JL                   | Génétique des populations  | Collection Fac/Sciences Nathan Université | 1997                              |
| SOLIGNAC M et coll.        | Génétique et évolution, Tome 1 : Les variations, les gènes dans les populations, 295 p | Hermann                                   | 1995.                             |
| SOLIGNAC M et coll.        | Tome 2 : L'espèce, l'évolution moléculaire, 367 p                                      | Hermann                                   | 1995                              |
| SUZUKI DT et coll.         | Introduction à l'analyse génétique, 350 p  | De Boeck                                  | 1997                              |
| TOURTE                     | Les OGM - la transgénèse chez les plantes  | Biotech-info Dunod                        | 2001                              |
| WATSON JD                  | Biologie moléculaire du gène, 1312 p   | Inter Editions                            |                                   |
| WATSON JD                  | ADN recombinant  |   |                                   |

#### 4 - Immunologie, Microbiologie, Virologie

|                                   |   |                           |      |
|-----------------------------------|---|---------------------------|------|
| ASTIER, ALBOUY,<br>MAURY & LECOQ  | Principes de virologie,<br>444 p                        | INRA                      | 2001 |
| BORREL TH                         | Les virus, 128 p  | Collection 128 Nathan     | 1996 |
| Collectif (Que-sais-je?),         | Le Sida   | PUF                       | 1993 |
| Collectif (Pour la Science)       | Les virus : de la grippe<br>au Sida, 160 p              | Belin                     | 1987 |
| Collectif (Pour la science)       | Les maladie émergentes,<br>180 p                        | Belin                     | 1995 |
| CORNUET P                         | Eléments de virologie<br>végétale, 206 p                | INRA                      | 1987 |
| DAERON JM et coll.                | Le système immunitaire,<br>168 p                        | Dossiers INSERM<br>Nathan | 1996 |
| GIRARD M et coll.                 | Virologie générale et<br>moléculaire, 617 p             | Doin,                     | 1989 |
| GOLDSBY R, KINDT C &<br>OSBORNE B | Le cours de Janis Kuby<br>avec questions de<br>révision | Dunod                     | 2001 |
| JANEWAY & TRAVERS                 | Immunobiologie  | De Boeck Université       | 1998 |
| LARPENT JP &<br>LARPENT-GOURGAUD  | Eléments de<br>Microbiologie, 464 p                     | Hermann                   | 1985 |
| LECLERC H et coll.                | Microbiologie générale,<br>369 p                        | Doin                      | 1983 |
| MEYER et coll.                    | Cours de Microbiologie<br>générale, 333 p               | Doin                      | 1988 |
| PRESCOTT L et coll.               | Microbiologie, 1014 p                                   | De Boeck                  | 1999 |
| REGNAULT JP                       | Microbiologie générale,<br>859 p                        | Vigot                     | 1990 |
| REVILLARD JP                      | Immunobiologie, 367 p                                   | De Boeck Université       | 1994 |
| RICHARD                           | Immunologie, 600 p                                      | Dunod                     | 2001 |
| ROITT I                           | Immunologie, 287 p                                      | Pradel                    | 1990 |
| SIBOULET A et coll.               | Maladies sexuellement<br>transmissibles, 290 p          | Masson                    | 1990 |
| TERZIAN H                         | Les Virus   | Diderot                   | 1998 |

| <b>5 - Anatomie, Histologie, Cytologie</b> |   |                       |      |  |
|--|---|-----------------------|------|--|
| BLOOM FACWETT                              | Histologie : l'essentiel  | Maloine               | 2002 |  |
| BOWES BG (trad. fr. de Gauthier L)         | Atlas en couleur, structure des plantes                                       | INRA                  | 1998 |  |
| BOWMAN J                                   | Arabidopsis: An atlas of morphology and development                           | Springer Verlag       | 1994 |  |
| Collectif (Soc. Bot.)                      | Développements récents de la Cytologie ultrastructurale, 125 p                | Bull. Soc. Bot. Fr.   | 1981 |  |
| DE VOS L & VAN GANSEN P                    | Atlas d'Embryologie des Vertébrés, 94 p                                       | Masson                | 1980 |  |
| ELIAS H et coll.                           | Histologie et micro-anatomie du corps humain, 608 p                           | Piccin Padova         | 1984 |  |
| FREEMAN WH & BRACEGIRDLE B                 | Atlas d'embryologie, 110 p  | Dunod                 | 1980 |  |
| FREEMAN & BRACEGIRDLE                      | An advanced atlas of histology, 158 p   | Heinemann Books       | 1985 |  |
| FREEMAN WH & BRACEGIRDLE B.                | An Atlas of Invertebrate Structure, 129 p                                     | Heineman Educ. Books  | 1985 |  |
| HEUSSER S & DUPUY HG                       | Atlas de biologie animale<br>1 Les grands plans d'organisation                | Dunod                 | 2001 |  |
| HEUSSER S & DUPUY HG                       | 2 Les grandes fonctions, 224 p  | Dunod                 | 2000 |  |
| KAHLE W et coll.                           | Anatomie. 3. système nerveux, 372 p   | Flammarion Méd. Sci.  | 1990 |  |
| KESSEL RG & KARDON RM                      | Tissues and organs : a text-atlas of scanning electron microscopy, 317 p      | Freemann              | 1979 |  |
| SECCHI J & LECAQUE D                       | Atlas histologie, 270 p   | Maloine               | 1981 |  |
| SOBOTTA/HAMMERSENF                         | Histology A Color Atlas of Cytology. Histology and Microscopic Anatomy, 235 p | Urban Schwarzenberg   | 1980 |  |
| WHEATHER YOUNG et HEATH                    | Histologie fonctionnelle  | De Boeck 4ème édition | 2001 |  |

## 6 - Reproduction, Embryologie, Développement

|                            |  |                             |      |
|----------------------------|--|-----------------------------|------|
| BALLY-CUIF L               | Les gènes du développement, 128 p  | Collection 128 Nathan       | 1995 |
| BEAUMONT A et coll.        | Développement, 340 p   | Dunod                       | 1994 |
| BOUE A                     | Médecine prénatale. Biologie clinique du fœtus, 293 p                                      | Flammarion Méd.Sci.         | 1989 |
| BRIEN P                    | Biologie de la reproduction animale. Blastogenèse ... 292 p                                | Masson                      | 1966 |
| CALLEN JC                  | Des molécules aux organismes, 476 p  | Dunod                       | 1999 |
| DARRIBERE T                | Introduction à la biologie du développement, 159 p   | Belin                       | 2002 |
| DENIS POUXVIEL C           | La reproduction humaine, 128 p   | Collection 128 Nathan       | 1996 |
| FERRE F et coll.           | Transmettre la vie à l'aube du XXI ème siècle, 192 p                                       | Dossiers doc. INSERM Nathan | 1995 |
| FLAMANT                    | De l'œuf à la poule  | Belin                       | 2001 |
| FRANQUINET R et FOUCRIER J | Atlas d'Embryologie descriptive, 152 p   | Dunod                       | 1998 |
| GILBERT F                  | Biologie du développement, 240 p   | De Boeck Université         | 1996 |
| HOURDRY J & BEAUMONT A     | Les métamorphoses des Amphibiens, 273 p  | Masson                      | 1985 |
| HOURDRY J et coll.         | Métamorphoses animales, 365 p  | Hermann                     | 1995 |
| HOURDRY J et coll.         | Biologie du développement. Morphogenèse animale. Unité et diversité des métazoaires, 320 p | Ellipses                    | 1998 |
| JOHNSON & EVERITT          | Reproduction, 298 p  | De Boeck                    | 2002 |
| LE MOIGNE A & FOUCRIER J   | Biologie du développement, 360 p   | Dunod 5ème édition          | 2001 |
| MARTIAL                    | L'embryon chez l'homme et l'animal, 323 p  | INRA                        | 2002 |

|  |   |                               |              |
|--|---|-------------------------------|--------------|
| MOORE KL                                     | Embryologie humaine,<br>192 p   | Vigot                         | 1989         |
| POIRIER J et coll.                           | Embryologie humaine,<br>281 p   | Maloine                       | 1980         |
| POURQUIE O                                   | La construction du<br>système nerveux.<br>Biologie du<br>développement, 128 p | Collection 128 Nathan         | 1995         |
| POURQUIE O                                   | Biologie du<br>développement  | Hermann                       | 2002         |
| RABINEAU D                                   | Précis d'embryologie<br>humaine, 128 p  | Ellipses                      | 1989         |
| SALGEIRO E & REISS A                         | Biologie de la<br>reproduction sexuée,<br>192 p                               | Belin                         | 2002         |
| SIGNORET J &<br>COLLENOT A                   | L'organisme en<br>développement<br><br>1. Des gamètes à<br>l'embryon, 276 p   | Hermann                       | 1991         |
| SIGNORET J &<br>COLLENOT A                   | L'organisme en<br>développement<br><br>2 . Construire un adulte               | Hermann                       | 2001         |
| THIBAUT C et coll.                           | La reproduction des<br>Vertébrés, 307 p                                       | Enseignement des SV<br>Masson | 1998         |
| THIBAUT C &<br>LEVASSEUR MC                  | La reproduction chez les<br>Mammifères et l'Homme,<br>768 p                   | Ellipses INRA Paris           | 1991<br>2001 |
| WOLPERT L                                    | Biologie du<br>développement, les<br>grands principes, 512 p                  | Dunod                         | 2000         |
| <b>7 - Physiologie animale et humaine</b>    |   |                               |              |
| AMBID L et coll.                             | Thermorégulation, 128 p   | Collection 128 Nathan         | 1994         |
| BAULIEU EE & KELLY<br>PA                     | Hormones from<br>molecules to disease,<br>697 p                               | Hermann                       | 1990         |
| BEAUMONT, LAHLOU,<br>MAYER-GOSTAN &<br>PAYAN | Osmorégulation et<br>excrétion, 256 p   | Belin sup                     | 2000         |
| BEAUMONT A et coll.                          | Biologie et physiologie<br>animale  | Dunod                         | 1998         |

|                                 |  |                             |              |
|---------------------------------|--|-----------------------------|--------------|
| BEAUMONT A et coll.             | Osmorégulation et excrétion  | Belin                       | 2000         |
| CALLAS, PERRIN, PLAS & VANNESTE | Précis de physiologie  | Doin                        | 1997         |
| CHARPENTIER A                   | Sang et cellules sanguines, 128 p                                    | Collection 128 Nathan       | 1996         |
| CHEVALET P & RICHARD D          | La notion de régulation en physiologie, 128p                         | Nathan                      | 1994         |
| Collectif (Pour la Science)     | Ces hormones qui nous gouvernent                                     | Belin                       | 1990         |
| Collectif (Pour la Science)     | Le Cerveau, 216 p  | Belin                       | 1988         |
| D'ALCHE EP                      | Comprendre la physiologie cardiovasculaire, 215 p                    | Flammarion Med Sci          | 1999         |
| DESJEUX JF & HERCBERG S         | La nutrition humaine, 203 p  | Dossiers doc. INSERM Nathan | 1996         |
| DUPIN H                         | Apports nutritionnels conseillés pour la population française, 101 p | Lavoisier Tech. et Doc.     | 1982         |
| DUPOUY JP                       | Hormones et grandes fonctions, T I, 352 p, T II, 512 p               | Ellipses                    | 1992         |
| ECKERT R & RANDALL D            | Animal Physiology, 420 p   | Freeman                     | 1988<br>1995 |
| ECKERT R & RANDALL D            | Physiologie animale (version traduite )                              | De Boeck                    | 1999         |
| FLANDROIS R & MONOD H           | Physiologie du sport, 120 p  | Abrégé Masson               | 1995         |
| GENETET B                       | Hématologie, 233 p   | Lavoisier Tec & Doc         | 1989         |
| GINET R & ROUX AL               | Plan d'organisation du règne animal, 247p                            | Doin                        | 1986         |
| HAMMOND C & TRITSCH D           | Neurobiologie  | Doin                        | 1990         |
| HOUDAS Y                        | Physiologie cardio-vasculaire, 365 p                                 | Vigot                       | 1990         |
| IDELMAN S & VERDETTI J          | Endocrinologie et communications cellulaires, 584 p                  | Grenoble Sciences EDP       | 2000         |

|                         |   |                                |            |
|-------------------------|---|--------------------------------|------------|
| KANDEL ER & SCHWARTZ JH | Principle of neural science, 980 p  | Elsevier                       | 1985, 2000 |
| LEROUX JP et coll.      | Le métabolisme énergétique chez l'Homme, 96 p   | Dossiers doc. INSERM Nathan    | 1994       |
| MARIEB EN               | Anatomie et physiologie humaines  | De Boeck                       | 1993       |
| MEYER P                 | Physiologie humaine, 1407 p   | Flammarion Méd. Sci.           | 1983       |
| MINAIRE Y & coll.       | Physiologie humaine. La digestion, 320 p  | SIMEP                          | 1993       |
| PELLET MV               | Physiologie humaine, I. Milieu intérieur compartiments liquidiens, 144 p              | SIMEP                          | 1977       |
| PELLET MV               | II. Le rein, 351 p  | SIMEP                          | 1977       |
| PURVES                  | Neurosciences   | De Boeck                       | 1999       |
| REVEST P & LONGSTAFF A  | Neurobiologie moléculaire   | Dunod                          | 2000       |
| RICHARD et coll.        | Physiologie des animaux, T I & II   | Fac/Sciences Nathan Université | 1997       |
| RICHARD D & ORSAL D     | Neurophysiologie T1 Physiologie cellulaire et systèmes sensoriels, 224 p              | Nathan                         | 1994       |
| RICHARD D & ORSAL D     | Neurophysiologie T2, Motricité et grandes fonctions du système nerveux central, 256 p | Nathan                         | 1994       |
| RIEUTORD                | Physiologie animale , Tome 1 : les cellules dans l'organisme, 330 p                   | Masson SV                      | 1999       |
| RIEUTORD                | Physiologie animale , Tome 2 : les grandes fonctions , 322 p                          | Masson SV                      | 1999       |
| ROQUES BP               | La dangerosité des drogues  | Ed. O. Jacob                   | 1999       |
| SCHMIDT- NIELSEN K      | Physiologie animale. Adaptation et milieux de vie, 611 p                              | Dunod                          | 1998       |

|                                       |   |                                  |      |
|---------------------------------------|---|----------------------------------|------|
| SILBERNAGL & DESPOPOULOS              | Atlas de physiologie  | Doin                             | 1997 |
| SQUIRE LR & KANDELER                  | Memory.From mind to molecules, 235 p  | Scientific American Library n°69 |      |
| SWYNGHEDAUW B & BEAUFILS P.           | Le cœur , 128 p   | Dossiers doc. INSERM Nathan      | 1995 |
| TRITSCH D et coll.                    | Physiologie du neurone, 750 p   | Doin                             | 1998 |
| VALET P                               | Le calcium dans l'organisme, 128 p  | Collection 128 Nathan            | 1994 |
| VALET P et coll.                      | Muscles et motricité, 128 p   | Collection 128 Nathan            | 1996 |
| VANDER AJ et coll.                    | Physiologie humaine, 801 p  | Mc Graw Hill                     | 1996 |
| <b>8 - Zoologie, Biologie animale</b> |   |                                  |      |
| BEAUMONT A & CASSIER P                | Biologie animale. Des Protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens, 918 p, Tome 1, Tome 2 | Dunod                            | 1973 |
| BEAUMONT A & CASSIER P                | Biologie animale. Les Cordés. Anatomie comparée des Vertébrés, 648 p                        | Dunod                            | 1972 |
| BRACEGIRDLE & MILES                   | An atlas of chordate structure  | Heinemann                        |      |
| BOISSIN J. & CANGUILHEM B             | Les rythmes du vivant, 416 p  | Nathan                           | 1998 |
| CASSIER P et coll.                    | Le parasitisme, 366 p   | Enseignement SV Masson           | 1997 |
| CASSIER et coll.                      | La reproduction des invertébrés, 354 p  | Enseignement SV Masson           | 1997 |
| CHAPRON C                             | Principes de Zoologie, 272 p  | Dunod                            | 1999 |
| Collectif                             | La pisciculture en étang, 434 p   | INRA                             | 1980 |
| Collectif (Pour la Science)           | Les sociétés animales, 191 p  | Belin                            | 1981 |
| Collectif (Pour la Science)           | L'adaptation, 216 p   | Belin                            | 1988 |

|   |  |   |      |
|---|--|---|------|
| DE PUYTORAC P et coll.                        | Précis de Protistologie, 581 p   | Boubée  | 1987 |
| EHRARDT JP & SEGUIN G                         | Le plancton composition écologie pollution, 210 p                              | Gauthier-Villars                              | 1978 |
| GOLVAN YJ                                     | Eléments de Parasitologie médicale, 616 p                                      | Flammarion Méd. Sci.                          | 1978 |
| GOULD J L & GRANT GOULD C                     | Les Abeilles, 239 p  | L'Univers des Sciences, Pour la Science Belin | 1993 |
| GRASSE PP et coll.                            | Précis de Sciences biologiques. Zoologie I. Invertébrés, 919 p                 | Masson  | 1961 |
| GRASSE PP et coll.                            | Précis de Sciences biologiques. Zoologie II. Vertébrés, 1129 p                 | Masson  | 1965 |
| MEGLITSCH PA                                  | Zoologie des Invertébrés. I. Protistes et Métazoaires primitifs, 304 p         | Doin  | 1973 |
| MEGLITSCH PA                                  | Zoologie des Invertébrés II. Des Vers aux Arthropodes, 306 p                   | Doin  | 1974 |
| MEGLITSCH PA                                  | Zoologie des Invertébrés III. Arthropodes Mandibulés et Deutérostomiens, 362 p | Doin  | 1975 |
| PLATEL R, RIDET JM, MEUNIER F & VIEILLOT H    | Zoologie tome1 : des Protozoaires aux Echinodermes 224 p                       | Ellipses                                      | 1991 |
| PLATEL R, RIDET J. M., MEUNIER F & VIEILLOT H | Zoologie tome2 : Zoologie des Cordés, 222 p                                    | Ellipses                                      | 1994 |
| RACAUD-SCHOELLER J                            | Les insectes. Physiologie du développement, 296p                               | Masson  | 1980 |
| RENOUS S                                      | Locomotion, 252 p  | Dunod   | 1994 |
| TURQUIER Y                                    | L'organisme dans son milieu. 1. Les fonctions de nutrition, 315 p              | Doin  | 1990 |
| TURQUIER Y                                    | L'organisme dans son milieu 2. L'organisme en équilibre avec son milieu        | Doin  | 1994 |

|   |   |              |      |
|---|---|--------------|------|
|   | 330 p   |              |      |
| <b>9 - Ecologie, Ethologie, Biogéographie</b> |   |              |      |
| ANGELIER                                      | Introduction à l'écologie   | Tec et Doc   | 2002 |
| ARON & PASSERA                                | Société animale ou le comportement animal ?                       | De Boeck     | 2000 |
| BACHELIER G                                   | La faune des sols son écologie et son action, 391 p               | Orstom (IRD) | 1979 |
| BAIZE & JABIOL                                | Guide pour la description de sols, 375 p                          | INRA         | 1995 |
| BAIZE & TERCE                                 | Les éléments traces métalliques, 375 p                            | INRA         | 2002 |
| BARBAULT R                                    | Ecologie des populations et des peuplements, 200 p                | Masson       | 1981 |
| BARBAULT R                                    | Ecologie des peuplements: structure, dynamique, Evolution , 288 p | Masson       | 1992 |
| BARBAULT R                                    | Ecologie générale, structure et fonctionnement de la biosphère    | Masson       | 1995 |
| BLONDEL J                                     | Biogéographie : approche écologique et évolutive, 320 p           | Dunod        | 1995 |
| BOUGIS P                                      | Ecologie du plancton marin. I. Le phytoplancton, 196 p            | Masson       | 1974 |
| BOUGIS P                                      | Ecologie du plancton marin. II. Le zooplancton, 200 p,            | Masson       | 1974 |
| BOURNERIAS M                                  | Les groupements végétaux de la région parisienne, 483 p           | Sedes,       | 1979 |
| BOURNERIAS M & BOCK C                         | Les groupements végétaux de la région parisienne                  | Belin        | 2002 |
| CAMPAN  | Ethologie   | De Boeck     |      |
| CASSIER P                                     | Rythmes biologiques et rythmes astronomiques, 238 p               | Ellipses     | 2002 |

|   |   |   |      |
|---|---|---|------|
| Collectif                               | Les maladies émergentes   | Belin PLS   | 1995 |
| Collectif (Soc. Bot. Centre-Ouest)      | La vie dans les dunes du Centre-Ouest, flore et faune, 212 p      | Bull. Soc. bot. Centre-Ouest , 4, Société botanique du Centre-Ouest | 1980 |
| COMBES C                                | Interactions durables, 576 p                                      | Masson  | 1995 |
| CRUBEZY et coll.                        | Anthropobiologie, 305 p   | Masson  | 2002 |
| DAJOZ R                                 | Dynamique des populations, 301 p                                  | Masson  | 1974 |
| DAJOZ R                                 | Précis d'écologie, 615 p  | Dunod   | 2000 |
| DAVET                                   | Vie microbienne du sol et production végétale, 383 p              | INRA  | 1996 |
| DECORMIS L & BONTE J                    | Les effets du dioxyde de soufre sur les végétaux supérieurs, 77 p | Masson  | 1981 |
| DELPECH R et coll.                      | Typologie des stations forestières, 246 p                         | IDF   | 1986 |
| DERUELLE G & LALLEMENT R                | Les lichens témoins de la pollution, 108 p                        | Vuibert   | 1983 |
| DUCHAUFOR P                             | Abrégé de Pédologie, 224 p  | Masson  | 1993 |
| DURRIEU G                               | Ecologie des Champignons  | Masson  | 1993 |
| DUVIGNEAUD P                            | La synthèse écologique, 296 p                                     | Doin  | 1980 |
| FAURE, FERRA, MEDORI, DEVAUX & HEMTINNE | Ecologie :approche scientifique et pratique, 407 p                | Tec et Doc  | 2003 |
| FISCHESSER B                            | Guide illustré écologique : la vie dans la montagne               | Cemagref  |      |
| FISCHESSER B                            | La vie de la forêt, 260 p   | Horizons de France  | 1970 |
| FONTAN J                                | Les pollutions de l'air Les connaître pour les combattre, 198 p   | Vuibert   | 2003 |
| GOBAT et coll.                          | Le sol vivant, bases de pédologie, biologie des                   | Presses Polytechniques et   | 1998 |

|                         | sols  | universitaires<br>Romandes                   |      |
|-------------------------|---|--|------|
| GODRON M                | Ecologie de la végétation terrestre, 170 p  | Collection "Abrégé" Masson                   | 1993 |
| GUINOCHET M             | Logique et dynamique du peuplement végétal.<br>Phytogéographie.<br>Phytosociologie.<br>Biosystématique.<br>Applications agronomiques, 143 p | Masson                                       | 1955 |
| GUYOMARC'H JC           | Abrégé d'éthologie, 180 p   | Masson                                       | 1980 |
| HENRY C                 | Biologie des populations animales et végétales, 709 p   | Dunod  | 2001 |
| JOUVENTIN               | Les confessions d'un primate  | Belin  | 2001 |
| KREBS & DAVIES          | An introduction to behavioural ecology  | Blackwell                                    | 1993 |
| LACOSTE A & SALANON R   | Eléments de biogéographie, 189 p  | Nathan                                       | 1969 |
| LEMEE G                 | Précis de biogéographie, 358 p  | Masson                                       | 1967 |
| LEMEE G                 | Précis d'écologie végétale, 285 p   | Masson                                       | 1978 |
| LEPOIVRE P              | Phytopathologie, 727 p  | De Boeck et Presses agronomiques de Gembloux | 2003 |
| LEVEQUE C & MOUNOLOU JC | Dynamique biologique et conservation  | Dunod  | 2001 |
| MAC FARLAND             | Le comportement animal  | De Boeck                                     | 2001 |
| MATHEY W et coll.       | Manuel pratique d'écologie, 264 p   | Payot  | 1984 |
| OZENDA P                | La cartographie écologique et ses applications, 159 p   | Masson                                       | 1986 |
| OZENDA P                | Les végétaux dans la biosphère, 218 p   | Doin   | 1995 |
| PESSON P                | Actualités d'écologie forestière (Sol, flore, faune), 517 p   | Gauthier-Villars                             | 1980 |

|   |   |                  |      |
|---|---|------------------|------|
| PESSON P et coll.                             | Ecologie forestière. La forêt : son climat, son sol, ses arbres, sa faune, 382 p                  | Gauthier-Villars | 1974 |
| PESSON P et coll.                             | La pollution des eaux continentales, 345 p  | Gauthier-Villars | 1980 |
| PIETRASANTA Y & BONDON D                      | Le lagunage écologique, Poche Environnement   | Ed. Economica    | 1994 |
| FRONTIER & PICHOD-VIALE                       | Structures et fonction des écosystèmes  | Masson           |      |
| RAMADE F                                      | Ecotoxicologie, 228 p   | Masson           | 1979 |
| RAMADE F                                      | Les catastrophes écologiques, 403 p   | Mc Graw Hill     | 1987 |
| RAMADE F                                      | Eléments d'écologie. Ecologie appliquée, 578 p  | Mc Graw Hill     | 1989 |
| RAMADE F                                      | Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale, 403 p   | Mc Graw Hill     | 1984 |
| RAMADE F                                      | Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale, 403 p   | Mac Graw Hill    | 1996 |
| <b>10 - Biologie et Physiologie végétales</b> |   |                  |      |
| ANDRE   | Organisation vasculaire des Angiospermes, 145p  | INRA             | 2002 |
| BOURNERIAS M & BOCK C                         | Le génie végétal, 250 p   | Nathan           | 1993 |
| CAMEFORT H                                    | Morphologie des végétaux vasculaires. Cytologie. Anatomie. Adaptations, 432 p                     | Doin             | 1984 |
| CAMEFORT H                                    | Reproduction et biologie des végétaux supérieurs, 436 p   | Doin             | 1997 |
| CAMEFORT H & BOUE H                           | Reproduction et biologie des principaux groupes végétaux. Les Cormophytes ou Archégionates, 422 p | Doin             | 1969 |
| CHADEFAUD M & EMBERGER L                      | Traité de Botanique systématique. I. Les végétaux non   |                  |      |

|                             |  |  |      |
|-----------------------------|--|--|------|
|                             | vasculaires.<br>Cryptogamie, 1018 p  |  |      |
| CHADEFAUD M &<br>EMBERGER L | Traité de Botanique<br>systématique. II. Les<br>végétaux vasculaires, F<br>1&2, 1539 p | Masson   | 1960 |
| CHAMPAGNOL F                | Eléments de physiologie<br>de la vigne et de<br>viticulture générale, 351p             | F. Champagnol Saint-<br>Gely-du-Fesc           | 1984 |
| CHAUSSAT R et coll.         | La germination des<br>semences, 232 p  | Gauthier-Villars                               | 1975 |
| CHAUSSAT R et coll.         | La Multiplication<br>végétative des plantes<br>supérieures, 277 p                      | Gauthier-Villars                               | 1980 |
| CHRISTMANN C                | Le Parasitisme chez les<br>plantes, 212 p  | Colin  | 1960 |
| Collectif (Soc. Bot.)       | Aspects physiologiques<br>de l'halophilie, 286 p                                       | Bull. Soc. Bot. Fr.<br>125, 3-4                | 1978 |
| Collectif (Soc. Bot.)       | Les relations hôtes<br>parasites, 130 p  | Bull.Soc.Bot.Fr.126                            | 1979 |
| Collectif (Soc. Bot.)       | Cécidologie et<br>morphogénèse<br>pathologique, 213 p                                  | Bull 127                                       | 1980 |
| Collectif (Soc. Bot.)       | Données actuelles sur<br>les tissus conducteurs,<br>120 p                              | Bull. Soc. Bot. Fr.<br>134, 3-4                | 1987 |
| Collectif (Soc. Bot.)       | Biologie et conservation<br>du pollen : aspects<br>fondamentaux et<br>appliqués, 169 p | Bull. Soc. Bot. Fr.<br>143, 7                  | 1996 |
| Collectif (Soc. Bot.)       | Les plantes<br>actinorhiziennes  | Bull. Soc. Bot. Fr.<br>143, 7                  | 1996 |
| Collectif (CNRS)            | La physiologie de la<br>floraison, 241 p   | Coll. int. CNRS 285,<br>Editions du CNRS       | 1979 |
| COME D                      | Les végétaux et le froid,<br>600 p   | Hermann  | 1992 |
| CORBAZ R                    | Principes de<br>phytopathologie et lutte<br>contre les maladies des<br>plantes, 286 p  | Presses<br>Polytechniques et<br>universitaires | 1996 |
| DENIS TD                    | Plant Physiology,<br>biochemistry and  | Longman Scientific<br>& Technical              | 1992 |

|                                  |  |                             |      |
|----------------------------------|--|-----------------------------|------|
|                                  | molecular biology, 259 p                                     |                             |      |
| DE REVIERS B                     | Biologie et phylogénie des algues tome 1                     | Belin                       | 2002 |
| DOMMERGUES Y, DUHOUX E & DIEM HG | Les arbres fixateurs d'azote, 500 p                          | IRD Ed. 1999                |      |
| DUCREUX                          | Introduction à la botanique                                  | Belin                       | 2002 |
| GORENFLOT R & GUERN M            | Organisation et biologie des Thallophytes, 235 p             | Doin                        | 1990 |
| GRIGNON C                        | Les transports chez les végétaux, p. 105-364                 | APBG n°1, 1989              | 1989 |
| HAICOURT                         | Biotechnologies végétales : technique de laboratoire, 305 p  | Maloine                     |      |
| HARTMANN C                       | La sénescence des végétaux, 200 p                            | Hermann                     | 1992 |
| HELLER R et coll.                | Physiologie végétale, Abrégé Tome 1 : Nutrition, 323 p       | Masson                      | 1998 |
| HELLER R et coll.                | Physiologie végétale, Abrégé Tome 2 : Développement, 366 p   | Masson                      | 2000 |
| JUPIN H & LAMANT A               | La photosynthèse   | Masson                      | 1997 |
| KAHN A                           | Les plantes transgéniques en agriculture, 210 p              | John Libbey Eurotext.       | 1996 |
| KLEIMAN C                        | La reproduction des angiospermes, 176 p                      | Belin Sup                   | 2001 |
| LAVAL-MARTIN D & MAZLIAK P       | Physiologie végétale, I. Nutrition, 320 p                    | Collection méthodes Hermann | 1995 |
| LUTTGE U et coll.                | Botanique, 592 p   | Techn. & Doc. Lavoisier     | 1992 |
| MAROUF                           | Dictionnaire de botanique, les Phanérogames, 256 p           | Dunod                       | 2000 |
| MAZLIAK P                        | Physiologie végétale. II. Croissance et développement, 465 p | Hermann                     | 1982 |

|                            |   |  |              |
|----------------------------|---|--|--------------|
| MONTIES B et coll.         | Les polymères végétaux<br>345 p   | Gauthier-Villars                         | 1980         |
| MOORE R et coll.           | Botany, 919 p   | Mc Graw Hill                             | 1996         |
| MOROT-GAUDRY JF            | Assimilation de l'azote<br>chez les plantes   | INRA                                     | 1997         |
| MOYSE A et coll.           | Processus de la<br>production primaire<br>végétale, 265 p   | Gauthier-Villars                         | 1977         |
| NULTSCH W                  | Botanique générale,<br><br>585 p  | De Boeck                                 | 1998         |
| PESSON P &<br>LOUVEAUX J   | Pollinisation et<br>productions végétales,<br>662 p   | INRA                                     | 1984         |
| PRAT R                     | L'expérimentation en<br>physiologie végétale,<br>362 p  | Hermann                                  | 1993         |
| RAVEN PH et coll.          | Biology of plants, 791p   | Worth Publishers                         | 1992         |
| RAVEN PH et coll.          | Biologie végétale<br>(version traduite)   | De Boeck                                 | 2000         |
| RICHTER G                  | Métabolisme des<br>végétaux. Physiologie et<br>biochimie  | Presses Polytech.<br>Univ. Romandes, PUF | 1993         |
| ROBERT D & ROLAND<br>JC    | Biologie végétale, I.<br>Organisation cellulaire.<br>Caractéristiques et<br>stratégie évolutive des<br>plantes, 265 p | Doin                                     | 1990         |
| ROBERT D &<br>CATESSON AM  | Biologie végétale, II.<br>Organisation végétative,<br>256 p   | Doin                                     | 1990         |
| ROBERT D et coll.          | Biologie végétale, III.<br>Reproduction, 389 p  | Doin                                     | 1994<br>2000 |
| ROLLAND JC                 | Atlas de biologie<br>végétale Tome1, Tome 2   | Dunod                                    |              |
| ROLLAND SC &<br>SZOLLÖZI A | Atlas de biologie<br>cellulaire, 142 p  | Dunod                                    | 2001         |
| SELOSSE MA                 | Les cyanobactéries,<br>d'étonnants procaryotes<br>autotrophes   | Biologie-Géologie n°3<br>APBG            | 1996         |

|                                       |   |   |      |
|---------------------------------------|---|---|------|
| SELOSSE MA                            | La symbiose. Structures et fonctions, rôles écologiques et évolutifs, 154 p                   | Vuibert                                       | 2000 |
| SELOSSE MA                            | Les algues de la zone intertidale et leur zonation : des idées recues aux données écologiques | APBG<br>Bull. trim. 4/ 2000                   | 2000 |
| SEMAL J et coll.                      | Traité de Pathologie végétale, 621 p  | Presses Acad. de Gembloux                     | 1989 |
| STENGEL & GELIN                       | Sol, interface fragile  | INRA  | 1998 |
| TAIZ ZEIGER                           | Plant physiology, 792 p   | The Benjamin Cummings Publishing Company Inc. | 1998 |
| TCHERKEZ                              | Evolution de l'architecture florale des Angiospermes  | Dunod   | 2001 |
| TOURTE                                | Génie génétique et biotechnologies : concepts, méthodes et applications agronomiques          | Dunod   | 2002 |
| ZRYD JP                               | Cultures de cellules, tissus et organes végétaux, 308 p                                       | Presses Techniques Romandes                   | 1988 |
| <b>11 - Agriculture, Sylviculture</b> |   |   |      |
| Collectif (Soc. Bot.)                 | La domestication chez les végétaux, 68 p  | Bull.Soc.Bot.Fr.133,1                         | 1986 |
| DOMERGUES Y & MANGENOT F              | Ecologie microbienne du sol, 796 p  | Masson  | 1970 |
| GRISVARD P & CHAUDUN V                | Le bon jardinier I & II, 1667 p   | La Maison rustique                            | 1987 |
| HARLAN JR                             | Les plantes cultivées et l'Homme, 414 p   | CILF PUF                                      | 1987 |
| JOHNSON H                             | Le livre international de la Forêt, 222 p   | Nathan  | 1982 |
| PHILIPPS R                            | Les Arbres, 220 p   | Solar   | 1981 |
| SCRIBAN R                             | Biotechnologie, 903 p   | Lavoisier Tec & Doc                           | 1993 |
| SOLTNER D                             | Phytotechnie générale. Les bases de la production végétale, I. Le sol, 466 p                  | Sciences et Techniques Agricoles              | 1990 |

|   |   |                                     |       |
|---|---|-------------------------------------|-------|
| SOLTNER D                                       | Phytotechnie générale II.<br>Le climat : météorologie<br>,pédologie,<br>bioclimatologie, 320 p                    | Sciences et<br>Technique Agricoles  | 1992  |
| SOLTNER D                                       | Phytotechnie générale<br>III. La plante et son<br>amélioration, 383 p   | Sciences et<br>Techniques Agricoles | 1990  |
| SOLTNER D                                       | Phytotechnie spéciale,<br>Les grandes productions<br>végétales. Céréales,<br>plantes sarclées,<br>prairies, 464 p | Sciences et<br>Technique Agricoles  | 1990  |
| VIENNOT-BOURGIN G                               | Champignons parasites<br>des plantes cultivées,<br>Tomes I et II, 1850 p  | Masson                              | 1949  |
| <b>12 - Morphologie, Anatomie, Systématique</b> |   |                                     |       |
| BOURELLY P                                      | Les Algues d'eau douce,<br>I. Algues vertes, 511 p  | Boubée                              | 1966  |
| BOURELLY P                                      | Les Algues d'eau douce<br>II. Algues jaunes et<br>brunes, 438 p   | Boubée                              | 1968  |
| BOURELLY P                                      | Les Algues d'eau douce<br>III. Algues bleues et<br>rouges, 512 p  | Boubée                              | 1970  |
| BRACEGIRDLE B &<br>MILES PH                     | An Atlas of Plant<br>Structure, Vol. 1, 123 p   | Heinemann<br>Educ.Books London      | 1985  |
| BRACEGIRDLE B &<br>MILES PH                     | An Atlas of Plant<br>Structure, Vol. 2, 107 p   | Heinemann<br>Educ.Books London      | 1981  |
| Collectif (Soc.Bot)                             | Progrès récents en<br>Lichenologie,112 p  | Bull.Soc.Bot.Fr.133                 | 1986  |
| Collectif (Soc.Bot)                             | Potentialités biologiques<br>des Cyanobactéries, 182<br>p   | Bull. Soc. Bot. Fr.<br>136, 1       | 1989  |
| EMBERGER L.                                     | Les plantes fossiles dans<br>leurs rapports avec les<br>végétaux vivants, 758 p                                   | Masson                              | 1968  |
| GAUSSEN H et coll.                              | Précis de Botanique, II.<br>Végétaux supérieurs,<br>579 p   | Masson                              | 1982  |
| GAYRAL P  | Les Algues, 166 p   | Doin                                | 1975. |
| GILLET M  | Les Graminées<br>fourragères, 306 p   | Gauthier-Villars                    | 1980  |

|   |  |                               |      |
|---|--|-------------------------------|------|
| GORENFLOT R                                   | Abrégés de Biologie végétale, I. Appareil végétatif, 238 p   | Masson                        | 1986 |
| GORENFLOT R                                   | Abrégés de Biologie végétale II. Appareil reproducteur, 248 p  | Masson                        | 1989 |
| GUIGNARD JL                                   | Abrégé de Botanique, 260 p   | Masson                        | 1986 |
| OZENDA P                                      | Les végétaux. Organisation et diversité biologique 2ème édition 516 p  | Dunod                         | 2000 |
| ROLAND JC & ROLAND F                          | Atlas de Biologie végétale, II. Organisation des plantes à fleurs, 105 p                                     | Masson                        | 1989 |
| ROLAND JC & VIAN B                            | Biologie végétale. I. Organisation des plantes sans fleurs, 142p   | Atlas Dunod                   | 1998 |
| VALLADE J                                     | Structure et développement de la plante. Morphogenèse et biologie de la reproduction des Angiospermes, 224 p | Dunod                         | 1999 |
| JUDDS WS, CAMPBELL CS, KELLOG E A & STEVEN PF | Précis de systématique   | De Boeck                      |      |
| <b>13- Flores, Illustrations</b>              |  |                               |      |
| BONNIER G                                     | Grande Flore complète, (12 vol, manquent 5 et 9)   | Belin                         | 1934 |
| BONNIER G & DE LAYENS G                       | Flore complète portative de la France, de la Suisse et de la Belgique, 425 p                                 | Belin                         | 1986 |
| CLAUSTRES G & LEMOINE C                       | La végétation des côtes Manche-Atlantique, 329p  | Ouest-France                  | 1980 |
| CLAUSTRES G & LEMOINE C                       | Connaître et reconnaître la flore et la végétation des montagnes, 326 p                                      | Ouest-France                  | 1985 |
| COSTE H (l'abbé)                              | Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes Tome1, 416p             | Lib. des Sciences et des Arts |      |

|                         |   |                               |            |
|-------------------------|---|-------------------------------|------------|
| COSTE H (l'abbé)        | Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes T 2, 627 p | Lib. des Sciences et des Arts |            |
| COSTE H (l'abbé)        | Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes T 3, 807 p | Lib. des Sciences et des Arts | 1937       |
| DEBAZAC EF              | Manuel des Conifères, 172 p   | Ec. Nat. Eaux et Forêts       | 1964       |
| DOUIN M                 | Nouvelle flore des Mousses et des Hépatiques, 186 p   | Lib. Gen. Enseignement        | (non daté) |
| EDLIN H & NIMMO M       | Les arbres, 255 p   | Bordas                        | 1964       |
| FAVARGER C & ROBERT PA  | Flore et végétation des Alpes, Tome I, 269 p  | Delachaux et Niestlé          | 1956       |
| FAVARGER C & ROBERT PA  | Flore et végétation des Alpes, Tome II, 275 p   | Delachaux et Niestlé          | 1956       |
| FOURNIER R              | Les quatre flores de France, Texte, 1105 p ; Atlas, 308 p                                       | Lechevallier                  | 1977       |
| GUITTONNEAU GG & HUON A | Connaître et reconnaître la flore et la végétation, méditerranéennes, 331 p                     | Ouest-France                  | 1983       |
| KRAUSEL R et coll.      | Flore d'Europe, I. Plantes herbacées et sous-arbrisseaux, 168 pl. couleurs                      | SLF                           | (non daté) |
| KRAUSEL R et coll.      | Flore d'Europe, II. Arbrisseaux, arbustes et arbres, 144 pl. couleurs                           | SLF                           | (non daté) |
| LEMOINE C & CLAUSTRES G | Les fleurs des eaux et des marais, 32 p   | Ouest-France                  | 1981       |
| PHILIPPS R              | Les arbres, 222 p   | Solar                         | 1982       |
| POELT J & JAHN H        | Champignons d'Europe, 180 pl.   | SFL                           | (non daté) |
| PRELLI R                | Guide des fougères et plantes alliées, 103 p  | Lechevalier Masson            | 1992       |
| RAMEAU JC               | Flore forestière française, I. Plaines  |                               |            |

|                             |  |                    |      |
|-----------------------------|--|--------------------|------|
| ROL R et coll.              | Flore des arbres, I.<br>Plaines et collines, 195 p         | La Maison rustique | 1962 |
| ROL R et coll.              | Flore des arbres, II.<br>Montagnes, 279 p                  | La Maison rustique | 1963 |
| ROL R et coll.              | Flore des arbres, III.<br>Région<br>méditerranéenne, 393 p | La Maison rustique | 1968 |
| ROL R et coll.              | Flore des arbres, IV.<br>Essences introduites,<br>495 p    | La Maison rustique | 1965 |
| VAN HALUWYN C &<br>LEROND M | Guide des Lichens  | Lechevalier        | 1993 |

### SCIENCES DE LA TERRE

| Auteur                                     | Titre   | Editeur                      | Année |
|--|---|------------------------------|-------|
| <b>1 - Ouvrages généraux</b>               |   |                              |       |
| ALLEGRE CJ                                 | L'écume de la Terre,<br>366 p   | Fayard                       | 1983  |
| BAL Y et coll.                             | Notion de chimie pour<br>biologistes et géologues,<br>159 p               | Hachette                     | 1996  |
| BRAHIC A et coll.                          | Sciences de la Terre et<br>de l'Univers, 634 p                            | Vuibert                      | 1999  |
| CARON JM et coll.                          | Comprendre et enseigner<br>la planète Terre, 271 p                        | Ophrys Gap                   | 1995  |
| Collectif (APBG) Terre<br>88               | APBG Biologie -<br>Géologie n° 2b, 201 p                                  | APBG                         | 1989  |
| Collectif (CNRS) La<br>Terre.              | De l'observation à la<br>modélisation, 120 p                              | Le Courrier du CNRS<br>n° 76 | 1990  |
| Collectif « Des océans<br>aux continents » | Colloque du centenaire<br>de l'ENS de Saint-<br>Cloud,3, p 325-568        | Bull. Soc. Géol. France      | 1984  |
| Collectif « La Terre »<br>(1997)           | Supplément au bulletin<br>de l'apbg "biologie-<br>géologie", 2, p 325-568 | APBG                         | 1997  |
| DERCOURT J &<br>PAQUET J                   | Géologie : Objets et<br>méthodes, 457 p                                   | Dunod                        | 1999  |
| FOUCAULT A &<br>RAOULT JF                  | Dictionnaire de Géologie,<br>352 p  | Masson                       | 1988  |

|   |   |   |      |
|---|---|---|------|
| POMEROL C,<br>LAGABRIELLE Y &<br>RENARD M   | Eléments de<br>Géologie, 12 <sup>ème</sup> éd.<br>746 p                                   | Masson Sciences<br>Dunod, Colin         | 2000 |
| MATTAUER M  | Ce que disent les pierres,<br>143 p   | Belin                                   | 1998 |
| NATAF HC,<br>SOMMERIA J   | La physique et la Terre,<br>143 p   | Belin CNRS Editions                     | 2000 |
| SHEFFIELD CH  | Notre monde vu de<br>l'espace. Voici la Terre,<br>160 p                                   | JC Lattès                               | 1981 |
| VILA JM   | Dictionnaire de la<br>tectonique des plaques<br>et de la géodynamique,<br>542 p           | Gordon and Breach<br>science publishers | 2000 |
| CGMW / UNESCO   | Carte Géologique du<br>monde à 1/25 000 000   | CGMW / UNESCO                           | 2001 |
| <b>2 - Sédimentologie, Pétrologie et Géochimie Sédimentaire, Océanographie physique et chimique, Climatologie</b> |   |   |      |
| ADAMS AE et coll.   | Atlas des roches<br>sédimentaires, 104 p  | Masson                                  | 1994 |
| BELTRANDO &<br>CHEMERY  | Dictionnaire des climats  | Larousse                                | 1995 |
| BERGER A  | Le climat de la Terre : un<br>passé pour quel avenir ? 479<br>p                           | De Boeck                                | 1992 |
| BIJU-DUVAL B  | Géologie sédimentaire.<br>Bassins, environnements de<br>dépôts, 735 p                     | Technip                                 | 1999 |
| BIJU-DUVAL B &<br>SAVOYE B  | Océanologie, 248 p  | Dunod                                   | 2001 |
| CAMPY M &<br>MACAIRE JJ   | Géologie des formations<br>superficielles.<br>Géodynamique. Faciès.<br>Utilisation, 433 p | Masson                                  | 1989 |
| CHAMLEY H   | Les milieux de sédimentation,<br>173 p  | BRGM-Lavoisier                          | 1988 |
| CHAPEL A  | Océans et atmosphère, 160 p   | Hachette                                | 1996 |
| COJAN J &<br>RENARD M   | Sédimentologie, 418 p   | Masson                                  | 1999 |
| Collectif (Pour La<br>Science)  | Cette roche nommée pétrole,<br>92 p   | Belin                                   | 1984 |

|  |   |                                    |      |  |
|--|---|------------------------------------|------|--|
| Collectif<br>(Association des<br>sédimentologistes<br>de France) | Dynamique et méthodes<br>d'étude des bassins<br>sédimentaires, 443 p                  | Technip                            | 1989 |  |
| Collectif (Bureau<br>des longitudes)                             | Encyclopédie scientifique de<br>l'univers: La Terre, les eaux,<br>l'atmosphère, 345p  | Gauthier-Villars                   | 1984 |  |
| Collectif (Groupe<br>Téthys)                                     | Cartes des<br>paléoenvironnements   | Bull. Soc. Géol. Fr.               | 1985 |  |
| Collectif  | Le grand Atlas de la mer,   | Encyclopedia<br>Universalis        | 1994 |  |
| COPIN G<br>MONTEGUT  | Chimie de l'eau de mer,<br>318 p  | Institut<br>Océanographique        | 1996 |  |
| CHAMLEY H  | Bases de sédimentologie   | Dunod                              | 2000 |  |
| DERCOURT J et<br>coll.   | Atlas Tethys<br>Paleoenvironmental maps   | CCGM                               | 1993 |  |
| EINSELE G  | Sedimentary basins  | Springer Verlag                    | 2001 |  |
| GILLI E  | Eaux et rivières souterraines,<br>127 p   | PUF Que sais-je                    | 1999 |  |
| JOUSSAUME P  | Climats d'hier à demain, 143<br>p   | CNRS éd./CEA Science<br>au présent | 1993 |  |
| LEROUX M   | La dynamique du temps et du<br>climat   | Dunod                              | 1996 |  |
| MAGNY M  | Une histoire de climat. Des<br>derniers mammouths au<br>siècle de l'automobile, 320 p | Evrance                            | 1995 |  |
| MEYER R  | Paléoaérites et paléosols,<br>163 p   | BRGM                               | 1987 |  |
| MILLOT G   | Géologie des argiles, 499 p   | Masson                             | 1964 |  |
| MINSTER JF   | La machine océan, 298 p   | Flammarion, Col.<br>Champ          | 1997 |  |
| MINSTER JF   | Les océans, 128 p   | Flammarion, Col.<br>Dominos        | 1997 |  |
| NESME, RIBE &<br>THULLIER  | Histoire solaire et climatique  | Belin PLS                          | 2002 |  |
| PURSER BH  | Sédimentation et diagenèse<br>des carbonates néritiques<br>récents, I , 366 p         | Technip                            | 198  |  |

|  |   |  |      |  |
|--|---|--|------|--|
| PURSER BH  | Sédimentation et diagenèse des carbonates néritiques récents; II, 389 p   | Technip  | 1983 |  |
| RUDDIMAN WF  | Earth's climate : past and future, 465 p  | Freeman  | 2000 |  |
| TARDY Y  | Le cycle de l'eau. Climats, paléoclimats et géochimie globale, 344 p  | Masson   | 1986 |  |
| VRIELYNCK B & BOUYSSSE P                             | Le visage changeant de la Terre : L'éclatement de la Pangée et la mobilité des continents au cours des derniers 250 millions d'années en 10cartes (livret + CD-ROM) | Commission de la carte Géologique du monde/CGMW        | 2001 |  |
| <b>3 - Géochimie, Minéralogie</b>                    |   |  |      |  |
| ALBAREDE F   | La géochimie, 190 p   | Col. Géosciences, Gordon and Breach Science Publishers | 2001 |  |
| ALLEGRE CJ & MICHARD G                               | Introduction à la Géochimie, 200 p  | PUF  | 1973 |  |
| BARONNET A   | Minéralogie, 184 p  | Dunod  | 1988 |  |
| ROUBAULT M   | Détermination des minéraux des roches au microscope polarisant, 365 p   | Lamarre-Poinat   | 1963 |  |
| Collectif sous la direction de TREUIL M. & HAGEMAN R | Introduction à la géochimie et ses applications<br>Tome 1 : 445 p<br>Tome 2 : 296 p   | CEA-UPMC édition                                       | 1998 |  |
| <b>4 - Géographie physique, Géomorphologie</b>       |   |  |      |  |
| COQUE R  | Géomorphologie, 452 p   | Armand Colin   | 1977 |  |
| DESFONTAINES P & DELAMARRE M                         | Atlas aérien de la France, I : Alpes, Vallée du Rhône, Provence, Corse, 184 p   | Gallimard  | 1955 |  |
| DESFONTAINES P & DELAMARRE M                         | Atlas aérien de la France; II : Bretagne, Val de Loire, Sologne et Berry, Pays Atlantiques entre Loire et Gironde, 182 p  | Gallimard  | 1956 |  |
| DESFONTAINES P & DELAMARRE M                         | Atlas aérien de la France; III : Pyrénées, Languedoc, Aquitaine, Massif Central, 187 p  | Gallimard  | 1958 |  |

|   |   |                                  |      |  |
|---|---|----------------------------------|------|--|
| DESFONTAINES P & DELAMARRE M                          | Atlas aérien de la France; IV : Paris et Vallée de la Seine, Ile de France, Beauce et Brie, Normandie, de la Picardie à la Flandre, 187 p | Gallimard                        | 1962 |  |
| DESFONTAINES P & DELAMARRE M                          | Atlas aérien de la France; V : Alsace, Vosges, Lorraine, Ardennes et Champagne, Morvan et Bourgogne, Jura, 187 p                          | Gallimard                        | 1964 |  |
| LACOSTE Y   | Nouvel Atlas des formes du relief, 216 p  | Nathan                           | 1985 |  |
| <b>5- Géophysique, Géologie structurale</b>           |   |                                  |      |  |
| Collectif (Pour La Science)                           | Les tremblements de terre, 192 p  | Belin                            | 1982 |  |
| Collectif sous la direction de AVOUAC JP & DE WEVER P | Himalaya –Tibet. : le choc des continents, 190 p  | Muséum d'Histoire Naturelle CNRS | 2002 |  |
| BOILLOT G & COULON C                                  | La déchirure continentale et l'ouverture océanique, 210 p   | Gordon and Breach Sc. Pub.       | 1998 |  |
| BOILLOT G et coll.                                    | Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France, 342 p   | Masson                           | 1984 |  |
| BOILLOT G   | La dynamique de la lithosphère, 210 p   | Masson                           | 1996 |  |
| CARA M  | Géophysique, 196 p  | Dunod                            | 1989 |  |
| CAZENAVE A & FEIGL K                                  | Formes et mouvements de la Terre Satellites et géodésie, 159 p  | Belin                            | 1994 |  |
| CHOUKROUNE P  | Déformations et déplacements dans la croûte terrestre, 226 p  | Masson                           | 1995 |  |
| DEBELMAS J & MASCLE G                                 | Les grandes structures géologiques, 300 p   | Masson                           | 1991 |  |
| DUBOIS J & DIAMANT M                                  | Géophysique, 205 p  | Masson                           | 1997 |  |
| JOLIVET L & NATAF H                                   | Géodynamique, 462 p   | Dunod                            | 1998 |  |
| JOLIVET L   | La déformation des continents. Exemples régionaux, 413 p  | Hermann                          | 1995 |  |

|   |   |                          |      |  |
|---|---|--------------------------|------|--|
| JUTEAU T & MAURY R                      | Géologie de la croûte océanique, 350 p                                      | Masson                   | 1997 |  |
| LALLEMAND S                             | La subduction océanique, 195 p  | Gordon & Breach Sc. Pub. | 1999 |  |
| LAMBERT J & coll.                       | Les tremblements de terre en France, 183 p                                  | BRGM                     | 1997 |  |
| LARROQUE C & VIRIEUX J                  | Physique de la Terre solide : observations et théories, 360 p               | Gordon & Breach Sc. Pub. | 2001 |  |
| LEMOINE M, DE GRACIANSKY PC & TRICART P | De l'océan à la chaîne de montagnes, 207 p                                  | Gordon & Breach Sc. Pub. | 2000 |  |
| LLIBOUTRY L                             | Géophysique et Géologie, 462 p  | Masson                   | 1998 |  |
| MADARIAGA R & PERRIER G                 | Les tremblements de terre, 210 p  | Presses du CNRS          | 1991 |  |
| MATTAUER M                              | Les déformations des matériaux de l'écorce terrestre, 493 p                 | Hermann                  | 1973 |  |
| MERCIER J & VERGELY P                   | Tectonique, 214 p   | Dunod                    | 1992 |  |
| MONTADER- BIJU-LEMOINE                  | Géologie des marges continentales actuelles et fossiles autour de la France | Dunod                    | 2000 |  |
| MONTAGNER JP                            | Sismologie. La musique de la Terre, 158 p                                   | Hachette Supérieur       | 1998 |  |
| NICOLAS A                               | Les montagnes sous la mer, 188 p  | BRGM                     | 1990 |  |
| NICOLAS A                               | Principes de Tectonique, 224 p  | Masson                   | 1989 |  |
| POIRIER JP                              | Le noyau de la Terre, 128 p   | Flammarion Dominos       | 1996 |  |
| POIRIER JP                              | Les profondeurs de la Terre, 137 p  | Masson                   | 1991 |  |
| SCANVIC JY                              | Utilisation de la Télédétection dans les Sciences de la Terre, 159 p        | BRGM                     | 1985 |  |
| VOGT J                                  | Les tremblements de Terre en France, 220 p                                  | Mémoire du BRGM n°96     | 1979 |  |

| <b>6 - Géologie appliquée et environnement</b> |   |                                     |      |  |
|--|---|-------------------------------------|------|--|
| ANTOINE P & FABRE D                            | Géologie appliquée au Génie Civil, 291 p  | Masson,                             | 1980 |  |
| BAIZE & TERCE                                  | Les éléments traces métalliques   | INRA                                | 2002 |  |
| BARRABE L & FEYS R                             | Géologie du charbon et des bassins houillers, 229 p.                                | Masson                              | 1965 |  |
| BODELLE J & MARGAT J                           | L'eau souterraine en France, 216 p,   | Masson                              | 1980 |  |
| CASTANY G                                      | Principes et méthodes de l'hydrogéologie, 236 p,                                    | Dunod                               | 1982 |  |
| CHAMLEY H                                      | Environnements géologiques et activités humaines 512 p.                             | Vuibert                             | 2002 |  |
| Collectif                                      | La géologie au service des hommes. Entretiens de Saint-Cloud.                       | Bull. Soc. Géol. Fr. 7, p 943-1170  | 1985 |  |
| Collectif (BRGM)                               | La géothermie en France, 72 p,  | BRGM                                | 1978 |  |
| Collectif                                      | Les techniques pétrolières  | Bull. Soc. Géol. Fr. 7, p 1233-1394 | 1987 |  |
| Collectif (CRDP)                               | L'eau de Paris, 76 p,   | CRDP                                | 1991 |  |
| GOGUEL   | La Géothermie, 171 p,   | Doin                                | 1975 |  |
| PELISSIONNIER H                                | Réflexions sur la métallogénie  | Ecole des mines                     | 2001 |  |
| PERRODON A                                     | Géodynamique pétrolière. Genèse et répartition des gisements d'hydrocarbures, 388 p | Masson                              | 1985 |  |
| PERRODON A                                     | Histoire des grandes découvertes pétrolières, 222 p                                 | Masson                              |      |  |
| ROUTHIER P                                     | Les gisements métallifères, 1282 p, Tomes I et Tome II                              | Masson                              | 1963 |  |
| TARITS et coll.                                | Géologie de l'environnement-Coll.Sciences .Sup, 198 p                               | Dunod                               | 2002 |  |
| <b>7 - Géologie régionale</b>                  |   |                                     |      |  |
| AUTRAN R                                       | Evolutions géologiques de la France, 356 p  | BRGM                                | 1980 |  |

|                            |   |               |              |  |
|----------------------------|---|---------------|--------------|--|
| BOUSQUET J & VIGNARD D     | Découverte géologique du Languedoc Méditerranée, 96 p   | BRGM          | 1980         |  |
| BRIL H                     | Découverte géologique du Massif Central, 71 p   | BRGM          | 1988         |  |
| BROUSSE R & LEFEVRE C      | Le volcanisme en France et en Europe limitrophe, 263 p  | Masson        | 1990         |  |
| CABANIS B                  | Découverte géologique de la Bretagne, 84 p  | BRGM          | 1987         |  |
| CAVELIER C & LORENZ J      | Aspect et évolution géologiques du Bassin Parisien, 271 p   | APBG          | 1987         |  |
| Collectif                  | Geology of the european countries. Austria, Federal Republic of Germany, Ireland, The Netherlands, Switzerland, United Kingdom, 438 p ; Denmark, Finland, Iceland, Norway, Sweeden, 456 p | Dunod         | 1980         |  |
| Collectif                  | Géologie des pays européens. France, Belgique, Luxembourg, 609 p ; Espagne, Grèce, Italie, Portugal, Yougoslavie, 393 p   | Dunod         | 1980         |  |
| DEBELMAS J                 | Découverte géologique des Alpes du Nord, 84 p   | BRGM          | 1979         |  |
| DEBELMAS J                 | Découverte géologique des Alpes du Sud, 84 p  | BRGM          | 1982         |  |
| DEBELMAS J                 | Géologie de la France, 554 p, Tome 1 et Tome 2  | Doin          | 1974         |  |
| DEBRAND-PASSARD S et coll. | Synthèse géologique du Sud Est de la France, I : Stratigraphie et paléogéographie, II, 615 p  | Atlas, BRGM   | 1984         |  |
| DERCOURT J                 | Géologie et géodynamique de la France, 324 p  | Dunod         | 2000 et 2002 |  |
| GAUTHIER A                 | Roches et paysages de la Corse (Parc nat. rég.), 144 p  | BRGM          | 1983         |  |
| GUILLE G et coll.          | Les atolls de Mururoa et de Fangataufa (Polynésie française), I , 168 p   | DIRCEN et CEA | 1993         |  |

|   |   |  |       |  |
|---|---|--|-------|--|
| LEMOINE M                                 | La tectonique des plaques et les Alpes, 78 p                  | APBG                                   | 1990  |  |
| MARTHALER M                               | Le Cervin est-il africain, 96 p                               | Loisir et pédagogie (Dilisco)          | 2001  |  |
| MEGNIEN C et coll.                        | Synthèse géologique du Bassin Parisien                        | Atlas Mémoire du BRGM, 102             | 1980  |  |
| MIROUSE R                                 | Découverte géologique des Pyrénées occidentales, 84 p         | BRGM                                   | 1988  |  |
| POMEROL C                                 | Découverte géologique de Paris et de l'Île de France, 74 p    | BRGM                                   | 1988  |  |
| POMEROL C et coll.                        | Guides géologiques régionaux (collection complète)            | Masson                                 |       |  |
| RICOUR J et coll.                         | Découverte géologique du Nord de la France, 66 p              | BRGM                                   | 1987  |  |
| ROURE F et coll.                          | Deep structure of the Alps, 367 p                             | Soc. Géol. Mém. 156                    | 1990  |  |
| <b>8 - Magmatisme, Métamorphisme</b>      |   |  |       |  |
| BARD JP                                   | Microtextures des roches magmatiques et métamorphiques, 192 p | Masson                                 | 1980  |  |
| BARDINTZEFF JM                            | Volcanologie, 235 p   | Dunod                                  | 1999  |  |
| BARDINTZEFF JM                            | Volcans, 154 p  | Armand Colin                           | 1993  |  |
| BEST M & CHRISTIANSEN E                   | Igneous petrology, 458 p                                      | Blackwell Science<br>Malden USA        | 2001  |  |
| BONIN B                                   | Les granites des complexes annulaires, 183 p                  | BRGM                                   | 1982  |  |
| BONIN B                                   | Pétrologie endogène, 336 p                                    | Dunod                                  | 1995. |  |
| BOURDIER JL                               | Le volcanisme,<br>Manuel et Méthodes, 420 p                   | BRGM, 25                               | 1994  |  |
| Collectif (Pour La Science)               | Les volcans, 158 p  | Belin                                  | 1984  |  |
| Collectif                                 | Pleins feux sur les volcans, 286 p                            | Mémoire Soc. Géol.                     | 1993  |  |
| Collectif sous la direction de DE WEVER P | Le volcanisme. Cause de mort et source de vie, 327 p          | Vuibert<br>Muséum d'Histoire Naturelle | 2003  |  |

|  |   |                          |              |  |
|--|---|--------------------------|--------------|--|
| KORNPROBST J                           | Les roches métamorphiques et leur signification géodynamique, 224 p               | Masson                   | 1994<br>2001 |  |
| KRAFFT M                               | Guide des volcans d'Europe et des Canaries, 412 p                                 | Delachaux et Niestlé     | 1974         |  |
| LAMEYRE J                              | Roches et minéraux, 352 p<br>I, Les matériaux, 128 p<br>II, Les formations, 352 p | Doin                     | 1975         |  |
| LAMEYRE J                              | Roches et minéraux.<br>Matériaux de la Terre et témoins de son histoire, 350p     | Doin                     | 1986         |  |
| MACKENZIE WS et coll.                  | Atlas des roches magmatiques, 148 p   | Masson                   | 1995         |  |
| MARRE J                                | Méthodes d'analyse structurale des granitoïdes, 128 p                             | BRGM                     | 1982         |  |
| WILSON M                               | Igneous Petrogenesis : a Global Tectonic Approach, 230 p                          | Unwin Hyman              | 1989         |  |
| YARDLEY BWD et coll.                   | Atlas des roches métamorphiques, 120 p  | Masson                   | 1995         |  |
| <b>9 - Sciences de l'univers</b>       |   |                          |              |  |
| ALLEGRE CJ                             | De la pierre à l'étoile, 300 p  | Fayard                   | 1985         |  |
| AUDOUBE J                              | Aujourd'hui l'Univers<br>Planètes, trous noirs, soleils, galaxies, 350 p          | Belfond                  | 1989         |  |
| BRAHIC A                               | Planètes et satellites  | Vuibert                  | 2002         |  |
| Collectif                              | Le grand Atlas de l'Univers   | Encyclopedia Universalis | 1993         |  |
| Collectif sous la direction de RISER J | Le quaternaire : géologie et milieux naturels, 320 p                              | Dunod                    | 1999         |  |
| CAUSERET & SARRAZIN                    | Les saisons et les mouvements de la Terre   | Belin PLS                | 2001         |  |
| DE LA COTARDIERE P                     | Astronomie, 544 p   | Larousse                 | 1991         |  |
| DELSEMME A et coll.                    | Pour comprendre l'Univers, 219 p  | Editions universitaires  | 1988         |  |
| ENCRENAZ T                             | Atmosphères planétaires ; origine et évolution, 151 p                             | Belin CNRS               | 2000         |  |

|  |   |  |      |  |
|--|---|--|------|--|
| PECKER JC  | Le soleil est une étoile, 127 p   | Presses Pocket   | 1992 |  |
| <b>10 -Stratigraphie</b>                                 |   |  |      |  |
| Collectif (Comité Français de Stratigraphie, J Rey édit) | Stratigraphie. Terminologie française                                     | Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine, 19, 164 p | 1997 |  |
| ELMI S & BABIN C   | Histoire de la Terre, 173 p   | Colin  | 1994 |  |
| HOMEWOOD P<br>MAURIAUD P &<br>LAFONT P                   | Vade-mecum de la stratigraphie séquentielle, 81 p                         | Editions Elf   | 2000 |  |
| POMEROL C.   | Stratigraphie et Paléogéographie. Ere Cénozoïque, 269 p                   | Doin   | 1973 |  |
| POMEROL C.   | Ere Mésozoïque, 383 p   | Doin   | 1975 |  |
| POMEROL C &<br>Collectif<br>Stratigraphie                | Méthodes, Principes, Applications, 283 p                                  | Doin   | 1987 |  |
| POMEROL C &<br>BABIN C                                   | Précambrien. Ere Paléozoïque, 429 p                                       | Doin   |      |  |
| <b>11 -Paléontologie</b>                                 |   |  |      |  |
| BABIN C  | Principes de Paléontologie, 451 p   | Colin  | 1991 |  |
| BIGNOT G   | Micropaléontologie, 212 p   | Dunod  | 1988 |  |
| BIGNOT G   | Introduction à la micropaléontologie                                      | Gordon et Breach   | 2001 |  |
| CHALINE J  | Histoire de l'Homme et des climats du Quaternaire, 366 p                  | Doin   | 1985 |  |
| CHALINE J  | Paléontologie des Vertébrés, 178 p  | Dunod  | 1987 |  |
| CHALINE J &<br>MARCHAND D                                | Les merveilles de l'évolution, 268 p                                      | Ed. Universitaires de Dijon                                | 2002 |  |
| Collectif (Pour La Science)                              | Les animaux disparus, 166 p   | Belin  | 1985 |  |
| Collectif (Pour La Science)                              | Les fossiles, témoins de l'évolution, 249 p                               | Belin  | 1991 |  |
| DE BONIS L   | La famille de l'Homme   | Belin  | 2000 |  |
| EMBERGER L   | Les plantes fossiles dans leurs rapports avec les végétaux vivants, 758 p | Masson   | 1968 |  |

|              |  |                            |      |  |
|--------------|--|----------------------------|------|--|
| ENAY R       | Paléontologie des invertébrés, 233 p                       | Dunod                      | 1990 |  |
| FISCHER JC   | Fossiles de France et des régions limitrophes, 480 p       | Masson                     | 1980 |  |
| GALL JC      | Paléoécologie. Paysages et environnements disparus         | Masson                     | 1998 |  |
| HARTENBERGER | Une brève histoire des mammifères                          | Belin                      | 2001 |  |
| JAEGER JJ    | Les mondes fossiles, 276 p                                 | Odile Jacob                | 1996 |  |
| LETHIERS F   | Evolution de la biosphère et événements géologiques, 321 p | Gordon and Breach Sc. Pub. | 1998 |  |

### 3.6.3. Bibliographie numérique

Lors des épreuves orales, les candidats disposent, dans chaque salle, d'un poste équipé de la bibliographie numérique suivante :

## *Logiciels pédagogiques*

### Outils de travail sur les données

- ?? **Anagène (CNDP)** (étude et comparaison de séquences d'ADN ou de protéines).  
[Présentation.](#)
- ?? **Mesurim (J-F Madre)** (logiciel permettant de faire des mesures sur des images numériques).
- ?? **Molusc (Paul Pillot)**. (Affichage de molécules pdb en 3d. Simple à utiliser.)
- ?? **Phylogène (INRP)** (banque de données biologiques, anatomiques et moléculaire et outils pour l'étude des phylogénies)
- ?? **Rastop (Philippe Valadon - INRP)** (Affichage et travail sur des molécules (format pdb...) en 3d). Une série de molécules au format .pdb est fournie. (Rasmol sera fourni cette année pour ceux qui en ont l'habitude).
- ?? **Titus**. (Logiciel permettant de travailler sur les images satellitales Spot).

### Banques de données

- ?? **La lignée humaine (P. Perez et Jean-Yves Guchereau)** (Documents permettant des mesures et des comparaisons).
- ?? **Ocean Data View** (Des données diverses sur les océans (température, salinité ...)).
- ?? **Paleovu ( sur le site de l'INRP)** (Banque de données concernant les variations climatiques du quaternaire)

- ?? **Physiologie du sport (Micrélec)** (CD-ROM. Banque de données, d'images et de protocoles d'expériences et de mesures).
- ?? **Seisvole et seiswave (Alan L. Jones)**. (Banque de donnée de séismes et simulation du déplacement des ondes).
- ?? **Sismolog (Chrysis)** CD-ROM (Banque de données concernant les séismes, avec des outils d'exploitation)
- ?? **Une série de molécules (téléchargement du répertoire zippé molécules.zip)**.

### Simulations et outils de modélisation

- ?? **ADN (Jean-Claude Le Hir et Étienne Durup)**. (sous DOS : ADN et synthèse des protéines à noter l'explication d'une méthode de séquençage).
- ?? **Airy (J-P Leclerc)** (L'équilibre vertical de la lithosphère continentale - simulation).
- ?? **Glycémie (Micrelec F. Tilquin)** (simulation de la régulation de la glycémie).
- ?? **Metamod (C. Nicollet - CRDPd'Auvergne)**. (Simulation du métamorphisme).
- ?? **Ondes P (J-F Madre)** (Modélisation du comportement des ondes P dans le globe terrestre pour expliquer la zone d'ombre).
- ?? **Potact (Jeulin)** (Simulations concernant potentiel de repos et potentiel d'action)
- ?? **Radiochronologie (J-F Madre)** (Simulations et calculs concernant quelques méthodes de radiochronologie).
- ?? **Récepteur, neurone, synapse (F.Tilquin)**. (simulation de l'intégration neuronale).
- ?? **Réflexe de fuite de la Blatte (Ph Cosentino)** (simulation).
- ?? **Sismique réflexion (J-F Madre)** (Simulation).
- ?? **Sismique réfraction (J-F Madre)** (Simulation).
- ?? **Win Synapses (ou Synapse - la version DOS qui lui est identique) (CRDP d'île de France)** (Simulation concernant le réflexe myotatique et l'intégration neuronale).

### Illustrations

- ?? **3 D Cellule (P. Perez)** (De belles illustrations de structures cellulaires en 3 d).
- ?? **Explorer la Terre : la télédétection (CNDP)** (images et outils d'exploitation) Présentation.
- ?? **Information génétique (Infogène)** CD-ROM (CNDP) collection d'images Présentation.
- ?? **Oxygène (P. Perez)**. (  $^{16}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$  et paléoclimats - animations).
- ?? **Surfaces d'échage (CNDP)**. (CD-ROM contenant des images.) Présentation.

- ?? [Terre \(P. Perez\)](#). (La Terre et les saisons....animations).
- ?? [Vostock \(P. Perez\)](#). (Présentation de données tirées d'une carotte de glace).

## *Outils généraux*

- ?? [Open Office](#) (traitement de texte, tableur, logiciel de dessin vectoriel - logiciel libre)
- ?? Internet explorer (Navigateur internet fourni avec Windows)
- ?? [Netscape communicator 4.7](#) (Navigateur internet et composeur de pages HTML - logiciel gratuit)
- ?? [Mozilla](#) (Navigateur internet et composeur de pages HTML - logiciel libre)
- ?? Plugins (logiciels auxiliaires) pour lire les pages html répertoriées :
  - [Acrobat reader](#).
  - [Chime](#).
  - [Quick Time](#).
  - [Flash player et Shockwave player](#).
- ?? [PaintShopPro4](#) (logiciel de dessin Shareware ) .
- ?? [Gimp](#) (logiciel de dessin - logiciel libre). Voir aussi Mesurim plus loin.

## *Liste des documents tirés de sites internet :*

### **Documents divers**

- ?? Le [manuel virtuel de T-P](#) de Didier Pol.
- ?? [Données GPS](#) concernant le mouvement des plaques.
- ?? Les [cartes du site de Scotese](#) (histoire de la Terre et histoire du climat).

### **Documents de géologie régionale**

- **Sur les sites académiques :**
  - ~~LES~~ [Baie de Somme](#) (Amiens).
  - ~~LES~~ Panache sédimentaire à l'[embouchure de la Gironde](#) (Bordeaux)
  - ~~LES~~ Le [granite de Flamanville](#) (Caen).
  - ~~LES~~ Le [granite de Vire](#) (Caen).
  - ~~LES~~ La [Corse varisque et la Corse alpine](#) (Corse).
  - ~~LES~~ [Aquifères et nappes de Bourgogne](#) (Dijon).

- ~~///~~ **Géologie régionale** (Lille).
- ~~///~~ **La fournaise ancienne** (La Réunion).
- ~~///~~ **Datation des granitoïdes du Limousin** (Limoges).
- ~~///~~ **Région du Hohwald** (Académie de Nancy-Metz).
- ~~///~~ **Erquy-le cap Fréhel** (Rennes).
- ~~///~~ **Les Monts d'Arrée** (Rennes).
- ~~///~~ **De Saint Quentin-la-Tour à Camarasa** (Toulouse).
- ~~///~~ **A la frontière de L'Aquitaine et du Massif Central** (Toulouse).
- **Rifts à Djibouti.**

## **4. COMMENTAIRES DES EPREUVES ECRITES**

4.1 Composition portant sur le sujet d'option A : biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire: leur intégration au niveau des organismes.

4.2 Composition portant sur le sujet d'option B : biologie et physiologie des organismes et biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie.

4.3 Composition portant sur le sujet d'option C : sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre.

4.4 Composition portant sur le sujet de contre-option A (pour les candidats ayant choisi le secteur B ou C pour l'épreuve de spécialité).

4.5 Composition portant sur le sujet de contre-option B (pour les candidats ayant choisi le secteur A ou C pour l'épreuve de spécialité).

4.6 Composition portant sur le sujet de contre-option C (pour les candidats ayant choisi le secteur A ou B pour l'épreuve de spécialité).

## **4.1 COMPOSITION PORTANT SUR LE SUJET D'OPTION A (Biologie et physiologie cellulaires: leurs intégrations au niveau des organismes)**

### **4.1.1 Sujet**

#### **L'expression génétique et son contrôle chez les Eucaryotes**

*Par des exemples précis, le candidat traitera le sujet dans son sens le plus large : de l'ADN à la protéine.*

### **4.1.2 Commentaires**

Cette année encore, la question posée recouvrait un vaste domaine de la Biologie : celui de l'expression génétique et de son contrôle. L'ampleur du sujet nous a conduits à le restreindre aux Eucaryotes. Comme les années précédentes, il était demandé aux candidats de construire leur devoir à partir d'exemples précis. Nous attendions qu'à partir de ces exemples, une démarche expérimentale et déductive soit développée. Bien que ces exigences, classiques en sciences expérimentales, soient réitérées chaque année, trop de candidats s'en sont tenus à une démarche dogmatique dans laquelle les exemples, lorsqu'il y en avait, ne servaient pas d'appui mais d'illustrations.

Sur le fond, la lecture régulière des revues scientifiques comme « Pour la Science », « La Recherche », ou « Médecine/Sciences » apportait de précieuses mises à jour (voir Pour la Science n°296 de juin 2002). Les débats actuels de Bioéthique sur les thérapies géniques, sur les cellules souches embryonnaires ou sur le clonage reproductif pouvaient également fournir des arguments scientifiques et des exemples fort utiles.

Le sujet pouvait être abordé de diverses manières pourvu qu'il soit traité sous tous ses aspects : l'expression du gène et sa régulation. Le barème, établi de façon très détaillée, permettait d'attribuer les points dans chaque cas. La mise en évidence de la production de protéines spécifiques par diverses cellules différenciées du même organisme pouvait servir d'introduction pour présenter les paragraphes du devoir. Les différentes étapes de l'expression de l'information génétique devaient être abordées et pour chacune les contrôles devaient être expliqués. Le sujet précisait « de l'ADN à la protéine », il fallait comprendre protéine biologiquement active.

Il semblait logique de partir de l'ADN et de son accès par les protéines régulatrices, puis de décrire les mécanismes de la transcription et de la maturation des ARN. Le fonctionnement du complexe de transcription devait être exposé de façon détaillée pour bien montrer les nombreux contrôles intervenant à ce niveau. Les exemples abondent et beaucoup sont obligatoirement connus par un candidat à l'agrégation ; ils peuvent être recueillis dans le domaine de l'embryologie moléculaire ou de la détermination du sexe (épissage différentiel chez la drosophile) ou tout autre chapitre du programme de spécialité.

L'expression des gènes aboutit à la synthèse d'ARNm, r, ou t et de protéines. Ce point expliqué, il fallait, à l'aide d'exemples, montrer comment les protéines sont modifiées pour acquérir leur activité biologique. Là encore, les exemples de glycosylation, de phosphorylation, de sulfatation de structuration spatiale, de protéolyse partielle ne manquaient pas. Peu de candidats ont abordé l'expression du génome extra-nucléaire.

Enfin, et ce point nous semble important, il fallait faire le bilan de la part du génome exprimé et non exprimé, se demander comment, chez l'Homme, 30 000 gènes peuvent coder plus de 300 000 protéines, comment s'exprime ce génome dans un cadre physiologique, pathologique ou expérimental.

Sur la forme, les remarques formulées les années antérieures semblent prises en compte : les copies comportent presque toutes une introduction et une conclusion, les différents chapitres du plan sont apparents et un effort est fait sur la présentation. Cependant, beaucoup reste à accomplir.

Cet aspect rejoint le fond car faire une belle copie hors sujet n'est pas faire une bonne copie ; nous en avons eu cette année de multiples exemples. Au risque de répéter ce qui a été écrit dans les rapports précédents, nous donnerons quelques conseils.

La lecture attentive du sujet est une étape importante, elle doit être suivie d'une recherche d'idées qui permet de construire un plan détaillé. Ce plan doit être revu d'un œil critique pour en évacuer le hors sujet ou ajouter ce qui manque. Les exemples sont alors inclus dans ce plan en veillant à ce qu'ils soient variés et en accord avec le sujet.

Enfin, le plan est reconsidéré pour mettre en cohérence les titres des chapitres et sous-chapitres et pour placer l'illustration. Celle-ci est souvent pauvre, mal réalisée, aux légendes et orientations incertaines : elle ne fait que trop rarement ressortir le point fondamental du sujet pour lequel elle a été choisie. Nous rappelons qu'un schéma clair, introduit et commenté en quelques lignes remplace souvent fort avantageusement de longues paraphrases.

Toutes ces opérations sont probablement les plus décisives dans la réussite du devoir. Elles doivent prendre une heure environ ; ce n'est pas du temps perdu. L'introduction est souvent verbeuse, sans rapport avec le sujet : était-il nécessaire de remonter au big-bang pour répondre à la question posée ? L'introduction, comme son nom l'indique, doit introduire le sujet, en définir les termes et présenter les différentes parties de ce qui va suivre, en un mot souligner les questions fondamentales posées par le sujet. La conclusion n'est pas un résumé de ce qui précède, elle doit souligner les conclusions principales et surtout proposer quelques développements futurs en rapport avec la question. Sur le sujet de cette année, il était inutile de rédiger de longues digressions sur le monde meilleur ou apocalyptique qui résulterait de la maîtrise du contrôle de l'expression génétique par quelque bon médecin ou quelque savant fou. L'introduction et la conclusion ont été notées sur 2 points /20.

La forme a été notée sur 2/20 sous réserve qu'un fond scientifique minimum soit présent. Cependant, dans la forme comptait également l'orthographe ! Il est inacceptable que de futurs enseignants aient, en grande majorité, une orthographe aussi approximative. Des fautes graves de grammaire et notamment de conjugaison sont de plus en plus fréquentes. L'accord des participes passés n'est toujours pas dominé.

Le sujet « A », comme il se doit, appartient au programme de spécialité. Certes, ce programme est immense, même s'il tient en une vingtaine de titres. Cette année, comme les précédentes, la question était suffisamment vaste pour qu'un candidat moyen, de niveau bac plus 4, puisse répondre convenablement. La note maximum de 20/20 a été attribuée à plusieurs copies. Soulignons qu'il n'y a aucune corrélation entre la note et le nombre de pages même si un devoir peu consistant n'a que peu de chance de répondre en totalité au sujet.

## **4.2 COMPOSITION PORTANT SUR LE SUJET D'OPTION B**

**(Biologie et physiologie des organismes et biologie des populations en rapport avec le milieu de vie)**

### **4.2.1 Sujet**

#### **Spéciation et co-spéciation**

*Après avoir présenté et discuté les critères sur lesquels se fonde la notion moderne d'espèce, le candidat exposera, à partir de faits précis et actuels, les mécanismes et les conditions qui favorisent ou conduisent à l'apparition de nouvelles espèces.*

## 4.2.2 Commentaire

Le sujet d'option B de la session 2003 touchait au paragraphe 5.3 du programme général et au point 11 du programme de spécialité. Il invitait les candidats à réfléchir sur deux questions étroitement liées. Le problème posé est en apparence simple : l'espèce est une catégorie taxinomique commode, mais correspond-t-elle à une réalité biologique en tant que telle ? Si oui, comment les espèces apparaissent-elles ? L'intitulé du sujet pouvait conduire à adopter un plan en deux parties.

Dans une première partie le candidat devait proposer une définition « moderne » de l'espèce. Les revues récentes sur la question recensent jusqu'à sept (!) définitions distinctes. Une seule suffisait, à condition qu'elle soit argumentée et solidement étayée.

Le plus souvent, les devoirs ont sagement opté pour la définition la plus largement acceptée, due à Mayr et Dobzhansky, dite *concept d'espèce biologique* (CEB) : *ensemble de populations réellement ou potentiellement interfécondes, isolées reproductivement d'autres groupes semblables*.

Quelques devoirs ont retenu comme définition celle du *concept d'espèce phylogénétique* dû à Cracraft. L'une ou l'autre de ces définitions a été jugée acceptable dès lors qu'elle était correctement présentée et argumentée.

Une discussion sur la signification précise des différents termes utilisés dans la définition devait ensuite être entreprise. On pouvait souligner que le CEB fait référence à des populations et non à des individus ; que la notion de ressemblance n'y figure pas parce que la variabilité interindividuelle est la règle et non l'exception, enfin que l'interfécondité peut n'être que potentielle ce qui permet de grouper dans un même ensemble des populations séparées par de si grandes distances que toute rencontre leur est impossible. La conclusion attendue à ce niveau devait souligner que l'espèce se définit par une discontinuité reproductrice, une barrière aux flux de gènes avec d'autres groupes de même statut.

Le CEB, majoritairement adopté par les biologistes évolutionnistes présente des limites par suite de la restriction de son domaine d'application. On pouvait évoquer qu'il ne s'applique qu'à des organismes à reproduction biparentale, qu'il est invérifiable sur les formes fossiles et qu'il connaît, sur la question de l'hybridation, de nombreuses exceptions. Par ailleurs l'isolement reproductif n'est pas toujours rencontré dans la nature sous une forme abrupte. Des situations d'échanges réduits entre populations voisines (parapatricques) sont connues dans la nature : l'exemple de la corneille (*Corvus*) est assez souvent cité, de même que les situations dites « en anneau », plus rarement évoquées. Des exemples maintenant classiques concernent les salamandres *Ensatina* de Californie ou les Pouillots de l'Himalaya (*Phylloscopus*) sur lesquels Irwin et coll. ont publié récemment de remarquables travaux qui touchent directement au problème de la spéciation.

Une majorité de copies a traité cette question de manière dans l'ensemble satisfaisante. Trois situations ont conduit à ne pas attribuer l'ensemble des points prévus pour cette partie du devoir.

Dans certaines copies la définition est purement et simplement escamotée. La notion d'espèce est posée, utilisée, mais jamais définie.

Dans d'autres copies la définition est posée mais non discutée, comme si elle allait de soi. C'est après des années de travaux, d'essais insatisfaisants et de réflexions que Mayr a proposé le CEB : c'est bien le signe que la situation n'est pas simple et que, comme dans toute définition en biologie, il existe toujours des cas limites, en bordure du concept, où l'interprétation reste malaisée.

Un cinquième des devoirs environ a proposé pour l'espèce une définition complètement dépassée, basée sur la seule ressemblance et sur la stérilité des hybrides : aucun de ces deux termes ne figure dans le CEB.

Après avoir signalé que l'isolement reproductif est l'élément clé de la définition de l'espèce, on attendait un développement sur les mécanismes qui le favorisent, l'établissent et le maintiennent. Ces mécanismes d'isolement sont classiquement classés en pré-zygotiques et post-zygotiques. Cette partie est généralement bien connue des candidats, traitée de manière satisfaisante et souvent illustrée de bons exemples. Quelques rares copies, appréciées, ont détaillé le mécanisme de l'isolement génétique post-zygotique.

Dans la seconde partie du devoir le candidat était invité à réfléchir sur les mécanismes et les situations qui conduisent à la spéciation où à la co-spéciation. Le premier de ces deux phénomènes demandait les plus longs développements.

La transition logique avec la première partie du devoir devait reposer sur l'isolement reproductif entre espèces. L'isolement reproductif est la conséquence de changements génétiques qui apparaissent pour des raisons diverses. La spéciation apparaît ainsi comme une conséquence non adaptative de la divergence entre plusieurs populations.

Quelle est la nature de ces changements génétiques, où et comment apparaissent-ils étaient les questions sur lesquelles devait s'appuyer le développement de la seconde partie du devoir.

On pouvait aborder, à ce niveau de la composition (ou à tout autre mais en aucun cas ne l'oublier) les processus à l'origine de la variation génétique. Au niveau moléculaire on attendait un bref exposé sur les mutations et les transposons. L'effet des mutations devait être évoqué. Si elles sont trop rares par elles-mêmes pour modifier significativement les fréquences alléliques, c'est par les mécanismes de recombinaison chez les organismes à reproduction sexuée qu'elles peuvent aboutir à des nombres astronomiques de combinaisons génétiques. Les mutations du caryotype (réarrangements) devaient également être évoqués. Le cas de la polyploïdisation pouvait être différé (voir plus loin la spéciation sympatrique). Les échanges déséquilibrés lors du crossing-over provoquent enfin des délétions ou des duplications de gènes.

On pouvait ainsi, en quelques pages, exposer les différents niveaux où se crée la variabilité génétique et montrer que leurs effets sont multiplicatifs.

Un traitement étendu de la spéciation en allopatrie était le minimum exigé. On attendait une explication détaillée de son mécanisme. Les résultats d'ensemble sont seulement acceptables car les mécanismes sont trop rarement expliqués correctement. Les connaissances des candidats en génétique des populations sont globalement insuffisantes et le mécanisme de la sélection souvent incomplètement compris.

Une erreur est communément rencontrée. Les devoirs évoquent souvent une aire initialement unique que vient partager en deux parties une barrière géographique. Soudain, et *comme sans raison*, les deux populations ainsi séparées commencent à diverger génétiquement, sans que la nature de cette divergence soit clairement expliquée. Le bon sens conduit à s'interroger : que se passait-il sur le plan génétique *avant* la séparation ? La dérive génétique est trop souvent citée comme l'unique mécanisme de cette divergence ; les ségrégations écologiques et la sélection sexuelle ne sont pratiquement jamais évoquées. Enfin les exemples concrets sont rares. L'étude du passé récent de l'Europe fournit pourtant de nombreux exemples où l'on peut reconstituer toute la gradation de la spéciation allopatrique. Tracer un ensemble oval que l'on coupe en deux comme une pomme de terre, parler de populations A et B qui deviendront deux espèces distinctes ne sauraient passer pour une explication satisfaisante de la spéciation en allopatrie. Sont rarement citées, mais appréciées : les variations de compatibilité reproductrice entre populations

géographiquement séparées ; la distribution parapatrique de beaucoup d'espèces affines ; la correspondance entre des discontinuités génétiques et des barrières géographiques passées ou présentes ; l'obtention de tendances à l'incompatibilité reproductrice dans des populations de laboratoire.

Les développements sur les situations voisines de parapatrie et péripatricie sont rencontrés dans d'assez nombreux devoirs. Les copies où il en était fait mention ont été appréciées. Les mêmes remarques qu'à propos de la spéciation allopatricie s'appliquent également ici.

Le mode de spéciation sympatrique fait encore l'objet de controverses parmi les spécialistes : ses mécanismes et son importance ne sont pas clairement établis. Un cas particulier est toutefois bien documenté chez les plantes : la spéciation par polyploïdie (tétraploïdie et au-delà), en particulier la polyploïdisation des hybrides. Le polyploïde est isolé post-zygotiquement de ses ancêtres diploïdes car le croisement en retour conduit à des gamètes aneuploïdes à fertilité souvent faible. Ce mode de spéciation est original par sa brusquerie et par le fait qu'il se produit à la suite d'un événement génétique isolé, chez un individu. On attendait des candidats une connaissance minimale du phénomène, appuyée sur un exemple au moins (le blé est parfois cité) et surtout l'explication génétique des mécanismes en jeu. Moins d'un quart des copies citent ce mode de spéciation et le plus souvent les processus ne semblent pas complètement compris. Le correcteur ne pouvait se satisfaire d'une simple affirmation, même exacte. Une explication, qui pouvait être réduite à quelques schémas, devait montrer pourquoi et comment cette situation conduit à des isolements reproductifs.

Le terme de co-spéciation figurait dans l'intitulé général du sujet. Il invitait les candidats à ne pas oublier ce mode particulier de spéciation pour lequel on dispose aujourd'hui d'exemples assez bien documentés. C'était l'occasion de présenter des arbres phylogénétiques, topologiquement similaires, montant des cladogrammes. Un exemple classique pouvait être cité : celui de la co-spéciation entre des rongeurs *Geomidés* et leurs parasites mallophages. La congruence des arbres phylogénétiques devait être définie et les critères de co-spéciation clairement exprimés.

La co-spéciation n'est abordée que dans une fraction minime de copies : moins de 10%. Elle est généralement traitée de manière trop superficielle et présentée sous l'étiquette générale de co-évolution. Néanmoins les rares copies ayant abordé le sujet ont été appréciées à la notation. Certains exemples cités à l'appui de cette hypothèse – à propos du figuier notamment - font justement partie des contre-exemples de co-spéciation dans la littérature spécialisée ! Ces copies n'ont toutefois pas été pénalisées.

Une conclusion s'imposait. Réunir, dans une même composition, les questions relatives à la définition de l'espèce, à ses limites et aux modes de spéciation ne devait évidemment rien au hasard. C'était l'occasion d'ouvrir le sujet, par exemple, sur les rythmes d'apparition des espèces nouvelles au cours des temps géologiques (la théorie des équilibres ponctués figure dans une minorité appréciée de copies) ou sur les facteurs favorisant le phénomène : barrières topographiques, faibles taux de dispersion, forte sélection sexuelle etc.

On pouvait préciser pour terminer que la spéciation est finalement la source de toute la diversité des organismes à reproduction biparentale, qu'elle est l'événement responsable de chaque branche dans les phylogénies et qu'elle n'est pas, *en soi*, un phénomène adaptatif. Son rythme enfin est à la fois trop lent à l'échelle de la vie humaine - exception faite de la spéciation sympatrique par polyploïdie - et trop rapide à l'échelle des temps géologiques pour que toutes les étapes puissent en être décrites par l'analyse des formes fossiles.

Les résultats d'ensemble obtenus sur ce sujet d'option sont finalement satisfaisants : tous les candidats admissibles aux épreuves pratiques et orales ont obtenu la moyenne ou davantage à l'écrit. Dix pour cent des copies ont été notées excellentes et une, exceptionnelle, a reçu la note

symbolique de 20/20. Le message que souhaitait faire passer le jury d'option a été reçu par une large fraction de candidats : la biologie évolutive figure pleinement aux épreuves de l'agrégation, à tous les niveaux du concours. L'écrit commençait, une épreuve de TP a suivi et vingt-cinq leçons orales d'option ont concrétisé cette volonté.

Quelques regrets doivent néanmoins être exprimés. Ce qui suit doit être considéré comme une suite de conseils à méditer par les futurs candidats au concours et non comme une stérile liste de doléances.

On a déjà noté que, sur le fond du sujet, la co-spéciation n'était qu'exceptionnellement traitée. Ce manque n'a pas empêché certaines copies de recevoir une très bonne note, mais il est l'occasion de rappeler, une fois de plus, que dans le titre et la formulation du sujet chaque mot compte parce qu'il a été soigneusement pesé. Plus que jamais le conseil qu'on doit donner aux candidates et aux candidats reste - ce qui fait trop souvent sourire - « lire, ce qui s'appelle lire, le sujet. Traiter *tout* le sujet et *rien que* le sujet.

De manière réciproque, les digressions sont à proscrire. Elles font perdre du temps au rédacteur et indisposent le correcteur. Les hors sujets les plus fréquents constatés cette année concernaient l'histoire des idées sur la notion d'espèce quand ce n'était pas sur l'évolution elle-même. Il ne servait à rien d'exposer les conceptions de Lamarck ou de Linné sur l'espèce : le sujet demandait explicitement d'établir une définition *moderne* du concept.

Les développements hors sujet conduisent à une autre constatation relative au volume des devoirs rendus. L'examen des notes montre clairement que les meilleures notes (y compris le 20/20) ont été attribuées à des devoirs de volume raisonnable : 20 à 25 pages environ. Il n'est pas possible, simultanément, de remplir un grand volume de papier et de conserver la maîtrise réfléchie de ses développements. Sélectionner ses connaissances, renoncer à vouloir tout dire, émonder ses brouillons, choisir ce que l'on va développer par le texte ou par des schémas prend du temps et permet de condenser son message. Vingt pages suffisent dans la plupart des cas. Les fascicules de 38 pages rédigés à la hâte ne donnent, par contraste, que des résultats désastreux. Quantité et qualité sont toujours en conflit dans un devoir écrit parce que le temps de l'épreuve étant limité, tout ce qui est consacré à la réflexion est perdu pour la rédaction. Des exercices répétés de devoirs blancs permettent de progresser rapidement dans ce domaine.

Sur l'architecture du devoir de cette année, comme pour les années passées et sans doute les futures, trois points restent toujours *fortement* appréciés des correcteurs :

- 1) Les exemples concrets. Trop de devoirs restent dans les généralités vagues ou abstraites. Toute situation d'intérêt, en option B, doit pouvoir s'illustrer par au moins un exemple animal ou végétal. Sinon de quoi parlerait notre science ? C'est à partir d'observations ou d'expériences de laboratoire, éventuellement de modèles que nos disciplines progressent, c'est donc à partir d'observations ou de résultats d'expérience qu'on doit les exposer. Les faits sont importants, les situations où on les rencontre le sont tout autant.
- 2) L'explicitation des mécanismes. Les sujets d'écrit ont *toujours* comme arrière pensée un problème et ses mécanismes explicatifs. Un devoir purement descriptif, même exact, même appuyé sur des exemples ne vaudra que par l'explication des mécanismes qu'il propose. Nul besoin pour cela de refaire toute la science. Le correcteur doit être considéré comme un honnête homme, connaissant les bases de sa science (niveau terminale S) et, on l'espère, doté d'une intelligence moyenne. A partir de là, le devoir doit lui exposer, dans un langage accessible, le problème, ses ramifications, les antécédents, les conséquents et les mécanismes explicatifs. Séparer les causes des effets, distinguer entre l'essentiel et l'accessoire. Nul besoin de reprendre le détail de la mitose : elle est supposée connue du lecteur. Les articles de vulgarisation parus dans

« Pour la Science » ou « La Recherche » sont une mine inépuisable de bons exemples sur la façon de rédiger un écrit d'option.

Sur la qualité de la rédaction, la doléance est permanente mais encore d'actualité. Il est sans doute difficile d'imposer à un agrégatif la réactivation de ses connaissances en grammaire et syntaxe. Mais un texte est fait pour être lu et compris, c'est ainsi. La langue a ses usages, ses accords, ses codes et ses règles. Trop de copies sont littéralement constellées de fautes. Une erreur occasionnelle échappe aux meilleurs rédacteurs, mais trente fautes par page dénotent de la négligence ou de l'inculture. Relire sa copie permet d'en faire la toilette orthographique. Ce quart d'heure n'est pas à délaissier parce qu'il n'est pas sans conséquences : le barème accorde toujours des points pour la qualité de la rédaction et la clarté de l'exposé. Rédiger, à connaissances égales, une copie propre rapporte *aussi*

### **4.3 COMPOSITION PORTANT SUR LE SUJET D'OPTION C**

**(Sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre)**

#### **4.3.1 Sujet**

##### **Structure et dynamique interne des planètes telluriques**

*En s'appuyant essentiellement sur l'exemple de la Terre, le candidat présentera la structure de ces planètes et étudiera leur dynamique interne.*

#### **4.3.2 Commentaires**

Le sujet a été généralement traité de façon superficielle en raison d'une méconnaissance inquiétante de quelques faits importants relatifs aux planètes telluriques : tailles relatives de Mars, de Vénus et de la Terre, absence de tectonique des plaques sur Mars et Vénus, importance des panaches mantelliques sur Mars et caractéristiques du volcanisme (rifts et rides), etc. Le problème de la connaissance de la structure interne des planètes est généralement mal posé. Peu de candidats posent la question fondamentale relative à la masse et à la composition des planètes telluriques et de la Terre en particulier : comment accède-t-on à ces paramètres physiques et chimiques essentiels ? Le minimum requis en astronomie est généralement absent des copies. Un nombre extrêmement limité de candidats a traité, ne serait-ce que très simplement, le principe de la détermination de la masse de la Terre. Les théories de l'accrétion homogène ou hétérogène sont connues, mais plusieurs candidats prétendent que certaines chondrites sont un modèle réduit de la différenciation de la Terre. Quelques candidats ont bien compris le rôle important des chondrites, voire des échantillons lunaires, pour accéder à la composition chimique globale de la Terre, mais très peu ont connaissance des données isotopiques et des isochrones montrant une origine commune, ce qui aurait permis de fournir des bases solides pour le raisonnement.

La structure interne de la Terre est souvent traitée de façon fantaisiste. Rares sont les candidats qui sont capables de représenter une coupe synthétique de la Terre, par exemple un modèle de type PREM, dans lequel figurent les épaisseurs, les vitesses sismiques et les températures correctes, sans même parler du diamètre de la Terre. La distinction entre l'approche physique et chimique n'est pas faite. Il existe encore des confusions entre lithosphère, asthénosphère, croûte et manteau. Certains candidats ne situent pas correctement le Moho ou la LVZ, et ne discutent ni de la signification physique de telles discontinuités, ni des variations de leur profondeur, de leur épaisseur, et bien évidemment de leur importance en géodynamique. Ceci est réellement inquiétant et doit être souligné. Les erreurs concernant les profondeurs des transitions de phases (Olivine, Spinelle, Perovskite) sont ainsi extrêmement fréquentes, ce qui est surprenant compte

tenu du niveau attendu pour ce concours. Le principe fondamental selon lequel la vitesse des ondes sismiques augmente avec la densité des matériaux n'est généralement pas compris; les conversions P-S aux niveaux des discontinuités ne sont présentées que par de très rares candidats.

La dynamique du noyau est rarement discutée. Il est vrai qu'il s'agit d'un domaine où la recherche fournit fréquemment des modèles nouveaux. Cependant le principe de la dynamo auto-entretenu n'est pas connu.

L'origine de la croûte continentale est traitée rapidement en général; la notion de manteau primitif et appauvri est rarement abordée à l'aide de quelques diagrammes d'éléments traces. Les données topographiques simples (courbe de Trabert) opposant les deux croûtes sont inconnues.

Les candidats ont généralement correctement exposé le fait que la chaleur interne du globe se dissipe selon plusieurs modalités. On constate que des progrès sont faits dans la connaissance des principes de la convection, et plusieurs copies discutent correctement du déclenchement de la convection et du nombre de Rayleigh (équation correctement posée). Toutefois, l'évolution temporelle de la dynamique interne, avec ses causes (refroidissement global et selon quelle loi) et ses conséquences (notamment pétrologiques : nature et sources des magmas), est rarement traitée.

Peu de candidats ont pensé à terminer leur devoir par un tableau comparatif présentant les caractéristiques principales des différentes planètes telluriques.

Comme chaque année, le jury souhaite que les candidats s'efforcent d'améliorer la qualité et la pertinence des schémas produits, ainsi que le soin apporté à l'orthographe.

#### **4.4 COMPOSITION PORTANT SUR LE SUJET DE CONTRE-OPTION A (pour les candidats ayant choisi le secteur B ou C pour l'épreuve de spécialité)**

##### **4.4.1 Sujet**

##### **Les mutations : diversité , conséquences et applications**

*Le candidat devra construire son devoir à partir d'exemples précis et en s'appuyant autant que possible sur des démarches expérimentales.*

##### **4.4.2 Commentaires**

Même si les candidats ont dans leur grande majorité adopté le plan suggéré dans l'énoncé, plusieurs autres plans étaient possibles. En effet, quelques candidats ont choisi un autre plan, le plus souvent avec une grande efficacité, montrant une réelle réflexion préalable à la rédaction sur le sujet. Au premier abord le sujet proposé pouvait apparaître comme ciblé, mais s'élargissait largement lorsque les aspects « conséquences et applications » du sujet étaient pris en considération dans toutes leurs implications. Un choix devait donc être fait :

- traiter de façon la plus complète tous les aspects possibles, en approfondissant dans chaque grande partie un ou deux points significatifs,
- être très complet dans une et même deux parties du sujet et traiter de façon moins approfondie, mais de manière cohérente une troisième partie, qui n'était pas forcément la dernière.

Les deux approches ont été également réalisées, parfois avec brio, un nombre significatif de candidats ayant obtenu une excellente note.

## Forme

La présentation générale est tout à fait acceptable, même si l'orthographe est parfois désastreuse dans certaines copies. Il est inutile de souligner avec des couleurs diverses les mots et les phrases considérés comme importants. Outre la perte de temps et de concentration pour le candidat, la lecture du devoir en devient parfois difficile.

Les efforts de dessins et de schémas ont été appréciés. Malheureusement, beaucoup trop de schémas surgissent comme illustrations, à posteriori de ce qui vient d'être expliqué parfois laborieusement en une page. Il y a là double emploi, perte de temps et déception du correcteur qui aurait préféré découvrir d'emblée ce schéma commenté et clair.

Un déséquilibre entre les différentes parties a été fréquemment constaté : mauvaise gestion du temps, connaissances insuffisantes, manque de discernement pour évaluer ce qui est significatif de ce qui ne l'est pas, ... C'est ainsi que le catalogue des diverses mutations a été souvent très complet, celui des conséquences un peu moins élaboré et les applications biologiques, pratiques totalement oblitérées. Les transitions sont une bonne chose, mais elles ne doivent pas être une récapitulation de ce qui précède. En revanche, lorsqu'elles font l'articulation avec le chapitre à venir en replaçant ce chapitre dans la problématique générale, elles permettent de recadrer le sujet et sont appréciées.

Il n'est pas obligatoire de reprendre le plan sur des feuilles séparées. Des titres clairs, cohérents entre eux, significatifs, suffisent à définir un plan facile à suivre dans toute la composition, surtout si les grandes lignes du plan ont été clairement établies dans l'introduction. Des titres de trois lignes, parfois plus longs que le contenu du paragraphe lui-même sont à éviter.

Le vocabulaire et la syntaxe sont trop souvent imprécis, voire inadaptés. Peut-on vraiment considérer comme une affirmation scientifique des phrases du type : « les mutations sont à l'origine de gros dégâts aux conséquences désastreuses » ou bien « les mutations des nucléotides bouleversent le bon fonctionnement des molécules » sans autres précisions.

De la même manière, les comparatifs ne comparent pas, et/ou restent vagues : « Les mutations chromosomiques ont des effets plus importants ». Que quoi ? Introduction et conclusion sont des parties importantes du sujet et donc valorisées comme telles dans le barème. L'introduction au sujet manque fréquemment, mais un effort réel a été constaté dans l'annonce des grandes lignes du plan choisi, même si une problématique n'est pas toujours dégagée. En revanche, les correcteurs ont constaté que trop de conclusions ont été bâclées en quelques minutes, et apparaissent alors davantage comme des récapitulations, parfois de la seule dernière partie, que comme des ouvertures globales. En ce sens, « ouverture » ne signifie pas fourre-tout où apparaissent divers points, concepts, notions qui auraient dû être développés dans le courant de la composition. Trop souvent, le correcteur a l'impression que le candidat n'a vraiment compris le sujet dans toutes ses implications qu'au moment de rédiger la conclusion

## Fond

L'existence d'une démarche expérimentale, demandée de façon répétée dans les précédents rapports, a été très fortement valorisée par le barème. Cette démarche expérimentale était attendue à tous les stades de la rédaction et pas seulement au début lors de la mise en évidence des mutations. C'est ainsi qu'une démarche scientifique constante pouvait être maintenue pendant toute la rédaction.

Ce n'est pas parce que le sujet demandait de développer la diversité des mutations que ces dernières ne devaient pas être définies ainsi que leurs caractéristiques. Cette définition pouvait être proposée d'emblée dès l'introduction, ou mieux apparaître rapidement à la suite d'observations voire d'expériences relatées au début d'une première partie. Bizarrement, de nombreux candidats ont disserté sur les mutations sans prendre la peine de les définir d'aucune manière. Cela aurait peut-être évité une confusion constante entre lésions de l'ADN et mutations. De même, une

réflexion sur les recombinaisons égales ou inégales lors de la méiose aurait pu être envisagée Une définition claire aurait également évité aux candidats de parler de mutations lors de la réplication, de la traduction, voire de la maturation des protéines.

De plus, le caractère héréditaire des mutations a été passé sous silence dans la plupart des copies, ou alors une distinction a été faite par les candidats entre lignée germinale et lignée somatique, excluant d'office tout caractère transmissible aux mutations touchant cette dernière lignée. Cela n'a pas empêché ces mêmes candidats de parler, à juste titre, des cancers. Il y a là un manque de précision, donc de compréhension de ce qui s'exprime derrière le mot héréditaire. Des notions de base sont également méconnues ou incomprises. Les mutations vont ainsi « modifier le code génétique », modifier le code de lecture, modifier la « forme du gène »,... Il ne s'agit pas d'exemples précieusement relevés dans telle ou telle copie, mais d'erreurs répétées.

Beaucoup de candidats ont consacré un temps important aux mutations simples de l'ADN (délétion, substitution, ...) en donnant des exemples pour chaque cas. Certains sont même remontés jusqu'à la mise en place du code génétique. Le temps leur a manqué pour parler des mutations chromosomiques, des transposons,... Des lésions de l'ADN à l'origine de mutations apparaissent constamment dans un organisme, mais des mécanismes de réparation sont également présents. Ils ont été pratiquement ignorés par 80 % des candidats, le chapitre « conséquences » se ressentant lourdement de cette méconnaissance. Les candidats connaissent dans la majorité les effets des radiations et des agents mutagènes en général sur l'ADN, mais les crossing-over inégaux (et leurs conséquences), les mutations programmées et les hyper-mutations n'ont pratiquement jamais été considérés.

Beaucoup de candidats, dont certains ont peut-être pour spécialité la Biologie des Organismes et des Populations, n'ont envisagé le sujet que sous le seul angle évolutif tout en sortant du programme général du secteur A. Ce point devait être traité bien évidemment, dans l'option du programme général du secteur A, et n'était que l'une des conséquences attendues. Dans cette partie du sujet, beaucoup de candidats ont énormément développé le cas de la drépanocytose, mais sans véritablement le traiter d'un point de vue cellulaire, et surtout moléculaire. Les correcteurs ont été moins sensibles à la carte de répartition mondiale de la maladie qu'à une explication claire de son origine moléculaire. Toujours pour l'hémoglobine, il y avait là un exemple intéressant et précis à développer pour traiter de l'origine des familles de gènes.

Les applications des mutations représentent sûrement le point le plus maltraité du sujet, sans doute par manque de temps, mais également par manque de mobilisation des connaissances. Très peu de candidats se sont souvenus que c'est par l'étude des mutations que la génétique s'est développée, que des cartes factorielles ont pu être déterminées, et que la définition du gène a pu être établie. Sans vouloir refaire tout l'historique, certaines expériences (Beadle et Tatum, les travaux de Morgan...) pouvaient être reprises. Les maladies génétiques ont été mieux traitées, témoignant d'un intérêt des candidats (et des préparations) pour cette partie de la biologie. Les exemples, quand il y en avait, ont été trop souvent limités à la génétique humaine sans considérer l'intérêt des autres organismes modèles en génétique tels que la *Drosophile* et/ou les haploïdes. Les OGM ont souvent été cités, mais sans beaucoup de précisions scientifiques sur leurs modes d'obtention. S'intéresser aux événements de société n'est pas un défaut pour un futur enseignant, au contraire, mais limiter les connaissances sur les OGM à des phrases toutes faites sur leurs éventuels dangers, sans aucune explicitation, ne témoigne pas non plus d'une démarche scientifique.

Le finalisme n'est pas un défaut général constaté, mais quand il est présent, il l'est tout au long de la copie, entraînant une rédaction bien peu scientifique : « les bases s'arrangent pour former des séquences codantes », ou encore « Par exemple, un jour des animaux ont eu des plumes. Ils se sont rendus compte qu'ils pouvaient voler : ils sont ainsi devenus des oiseaux »..Les

quelques exemples cités dans ce rapport ne sont pas destinés à se moquer de tel ou tel candidat d'ailleurs anonyme. Il s'agit simplement de rappeler aux candidats qu'une rédaction précise, concise et réfléchie ne trahira pas leur pensée, et présentera mieux qu'une rédaction écrite trop rapidement au fil de la plume leurs connaissances et leurs qualités de réflexion et de synthèse.

## **4.5 COMPOSITION PORTANT SUR LE SUJET DE CONTRE-OPTION B (pour les candidats ayant choisi le secteur A ou C pour l'épreuve de spécialité)**

### **4.5.1 Sujet**

#### **Le parasitisme**

*Sans rechercher l'exhaustivité, le candidat montrera comment des animaux, des végétaux, des champignons sont adaptés à ce mode de vie et en quoi le parasitisme, dans la nature actuelle, constitue un des meilleurs arguments en faveur de l'évolution.*

### **4.5.2 Commentaires**

#### **4.5.2.1. La forme**

La technique de l'exposé écrit reste souvent mal maîtrisée.

- ?? Le plan est le plus souvent rudimentaire, limité aux seules grandes subdivisions, elles-mêmes dotées de titres peu ou pas évocateurs du contenu. Or le plan est essentiel car il jalonne le raisonnement du candidat et permet au lecteur (ici correcteur) de suivre le fil conducteur de l'exposé. Parfois, ce plan existe bien mais les contenus ne correspondent pas à ce qui est annoncé, donc attendu.
- ?? Les illustrations (schémas, dessins, tableaux, bilans) sont rares, or elles valent souvent mieux qu'un long texte, surtout quand l'expression écrite (orthographe, accords, syntaxe) laisse à désirer comme c'est, hélas, le cas le plus fréquent. En outre, elles méritent un minimum de soins (titre, légende, orientation, couleurs, échelles) et doivent être réparties harmonieusement sur toute la longueur du devoir.
- ?? Les termes scientifiques et usuels dont la signification est méconnue sont employés maladroitement voire à contresens. Quitte à se répéter, il faut souligner que notre discipline ne possède pas de langage formalisé (comme en mathématiques) et que cela impose une grande rigueur dans la maîtrise des termes utilisés.
- ?? Souvent, les notions sont annoncées et assénées sans arguments, sans preuves, sans faits biologiques susceptibles de les étayer. Ainsi, nombre de copies ne renferment qu'une suite d'affirmations dogmatiques ou les faits prennent au mieux la valeur d'illustration ou de vérification. La logique et la rigueur scientifique imposent de présenter les objets, les faits et ensuite seulement d'en dégager les notions importantes dans le cadre du sujet posé.
- ?? Face au manque de culture biologique, nombreux sont les adeptes d'un fastidieux délayage dans lequel le lecteur se perd et cherche vainement les éléments directement liés au sujet. D'autres détournent le sens du sujet, en modifient les limites et font avec des hors sujets un remplissage bien inutile. Le lecteur n'est pas dupe de ces diverses stratégies et y perçoit immédiatement les lacunes dans les connaissances du candidat.

Enfin, il faut rappeler une évidence : la technique de l'exposé, même bien maîtrisée, n'est d'aucune utilité lorsque le fond scientifique, la culture biologique font défaut. Ainsi, le fond et la forme sont étroitement liés.

#### 4.5.2.2. Les contenus

La majorité des copies montre un niveau inquiétant sur le plan des connaissances biologiques : elles y sont limitées, fragmentaires et/ou approximatives. Pourtant, parasites et parasitisme apparaissent clairement dans plusieurs rubriques du programme : « grands plans d'organisation », « nutrition des hétérotrophes », « fixation à un hôte », « espèces et spéciation », « stratégies de transmission des parasites », « l'Homme face aux maladies parasitaires » en font partie. En outre, les effets des parasitoses sur les populations humaines ne se limitent pas au seul SIDA et ne devraient pas laisser aussi indifférents.

##### **L'introduction**

Si la majorité des candidats a su définir le parasitisme dès l'introduction, peu ont réfléchi à la durabilité de la relation hôte-parasite (temporaire, permanente), à la spécificité (cycles), à la localisation du prélèvement effectué sur l'hôte (ectoparasites, mésoparasites, endoparasites). Le parasitisme fongique a été oublié dans de nombreuses copies alors que les virus et procaryotes parasites ou symbiotiques – bien que clairement exclus par le libellé du sujet - y prenaient souvent une bonne place (que de développements superflus portant sur *Agrobacterium*, *Rhizobium* ou sur le VIH !). Le terme d'adaptation n'est presque jamais défini.

##### **Le corps de l'exposé**

Le plan proposé est rarement centré sur la réalisation des grandes fonctions dans le cadre de la vie parasitaire ; ce n'est souvent qu'un inventaire limité et hétéroclite d'organismes où les notions élémentaires de systématique sont malmenées sans souci de dégager les véritables informations utiles.

En évitant le piège (malheureuse habitude) de l'incontournable plan en 3 parties, les aspects suivants auraient dû être abordés :

?? La nutrition

L'exposé trop souvent limité à un catalogue d'exemples non développés, devait distinguer clairement champignons, végétaux et animaux (ectoparasites, mésoparasites et endoparasites y compris les parasites intracellulaires).

?? La reproduction

Il fallait montrer l'association fréquente des modes sexué et asexué, la fréquence de l'hermaphrodisme, la fécondité très élevée et bien supérieure à celle de l'hôte et, en conséquence, la compensation par le nombre des aléas de la rencontre hôte-parasite. Quant à la reproduction asexuée, outre son importance dans la multiplication des formes infestantes, elle apparaît aussi comme un moyen de colonisation rapide d'un milieu stable (cas des endoparasites).

?? La rencontre de l'hôte

Elle fait intervenir des stades libres actifs (larves) ou en vie ralentie (graines, spores, œufs, kystes) aux modes de dispersion variés (dispersion libre, dispersion portée par un vecteur). Les phénomènes de favorisation optimisant les chances de rencontre hôte-parasite sont assez bien connus mais l'infestation de l'hôte a été très souvent omise ou négligée.

?? Le maintien de la relation hôte-parasite

S'il était inutile de développer les réactions immunitaires de l'hôte, il convenait d'aborder différents mécanismes d'évitement adoptés par les parasites (résistance chimique, variants antigéniques, camouflage, relation « gène pour gène »...) et permettant le maintien du parasite dans l'hôte malgré son arsenal immunitaire.

?? Des cycles

L'exposé d'un nombre limité d'exemples suffisait à condition qu'ils soient diversifiés (cycle à un hôte et cycle à plusieurs hôtes) et fassent apparaître les phases de reproduction sexuée et asexuée, les vecteurs éventuels ainsi que la spécificité de la relation hôte-parasite ; la spécificité du parasite vis à vis de l'hôte est bien l'expression de l'adaptation écologique du parasite à un milieu de vie :

son hôte. Encore fallait-il que ces cycles soient exacts ! Hélas, que de confusions entre Plasmodium, Trypanosome et leurs vecteurs, entre Douve, Schistosome et Ténia...

?? Les argument en faveur de l'évolution.

Cette partie du sujet a été souvent détournée de son sens et traitée sous l'angle d'un avantage évolutif conféré par le parasitisme ou du rôle du parasitisme dans l'évolution. Pourtant, le fait parasitaire offre de nombreux arguments en faveur de l'évolution comme la régression parasitaire (endoparasites), l'existence d'intermédiaires entre formes libres et formes parasites (cas des Gastéropodes prosobranches), l'identité des larves des formes libres et des formes parasites d'un même taxon. La co-évolution hôte-parasite offre à elle seule nombre d'arguments tels que arbres phylétiques en miroir, répartition biogéographique, synchronisation des cycles hôte-parasite. La course aux armements (stratégie de la Reine Rouge) est souvent le seul argument cité mais il est bien mal expliqué en termes de relation hôte-parasite.

### **La conclusion**

Limitée trop souvent à un bref résumé du corps de l'exposé ou de sa dernière partie, la conclusion ne doit pas être négligée : elle est l'occasion d'une véritable synthèse agrégeant les apports des différentes parties de l'exposé en une réponse finale au sujet posé. Elle pouvait aussi ouvrir sur une comparaison avec les symbioses mutualistes, mentionner l'existence d'autres parasites (procaryotes et virus), envisager l'impact des parasitoses sur les populations d'hôtes dont l'espèce humaine, les animaux d'élevage. Enfin, il faut rappeler que parasites et parasitoses suscitent toujours d'importantes recherches dans les domaines de la biologie, de la pharmacologie et de l'aménagement des milieux.

## **4.6 COMPOSITION PORTANT SUR LE SUJET DE CONTRE-OPTION C (pour les candidats ayant choisi le secteur A ou B pour l'épreuve de spécialité)**

### **4.6.1 Sujet**

#### **Le cycle géochimique du carbone**

### **4.6.2 Commentaires**

Le sujet de géologie de contre-option portait sur le cycle géochimique du carbone. Plusieurs rubriques devaient être exposées, structure atomique du carbone, isotopes, principaux réservoirs et flux, évolution des réservoirs au cours des temps géologiques, perturbation du cycle... Sans négliger le réservoir biosphérique, il fallait éviter de traiter des mécanismes biologiques et biochimiques intimes de la photosynthèse. Seule une minorité de candidats n'a pu éviter cet écueil. Par ailleurs, il était indispensable de se placer dans une perspective géologique et de présenter le fonctionnement actuel du cycle, mais aussi son fonctionnement passé.

Les principaux réservoirs de carbone sont généralement connus mais de manière extrêmement superficielle. Ils sont souvent simplement cités sans information sur les formes du carbone impliquées, sur la taille du réservoir, sur les temps de résidence. Il n'était pas indispensable de fournir des chiffres précis en Gt mais il fallait au moins donner des ordres de grandeur et évoquer la relation inverse entre taille du réservoir et temps de résidence. C'est probablement l'océan qui a été le plus malmené, la distinction entre océan superficiel et profond n'est quasiment jamais mentionnée, les lois de dissolution du CO<sub>2</sub> dans l'eau de mer rarement évoquées, le couplage océan-atmosphère encore moins. En revanche, la notion de niveau de compensation des carbonates est généralement comprise. Le réservoir atmosphérique n'est pas mieux traité, à part quelques exceptions ; les candidats connaissent en général la teneur en CO<sub>2</sub> et son évolution depuis la révolution industrielle, mais l'évolution de cette teneur à l'échelle

géologique n'est que très rarement abordée alors qu'elle a joué un rôle crucial de contrôle de l'effet de serre et du climat. Le méthane est, en général, passé sous silence

Les réservoirs constitués par les roches carbonées et carbonatées (quand elles ne sont pas confondues !) ont été mieux traités, bien que l'équilibre des carbonates soit souvent approximatif et la notion de séquestration du carbone passée sous silence. De très nombreux exemples de formations géologiques carbonatées ou de séries houillères ont été fournis par les candidats. L'approche est souvent restée très classique, limitée au mode de formation de ces roches, plus rarement à leurs évolutions diagénétiques. Curieusement, des notions importantes comme la productivité/préservation, la répartition mondiale de la productivité, les événements anoxiques globaux, ou encore la zone à oxygène minimum ne sont pratiquement jamais abordés. Les approches isotopiques (notion de fractionnement) sont rarement exposées, le  $\delta^{13}\text{C}$  dont l'expression est souvent erronée n'est pas présenté comme un outil paléocéanographique, pire, il est parfois confondu avec le  $\delta^{18}\text{O}$ . Le carbone 14 est souvent mentionné et son origine cosmogénique parfois présentée. Occasionnellement, la méthode de datation était détaillée ce qui constituait un développement hors sujet. En revanche l'utilisation de cet isotope pour la datation des masses d'eau océanique ou l'estimation des flux solaires historiques ne sont jamais évoquées.

Les notions de puits et de sources de  $\text{CO}_2$ , en particulier l'altération des continents consommatrice de  $\text{CO}_2$ , l'influence du volcanisme et de la géodynamique interne, et d'une manière générale le rôle de la tectonique des plaques sur le cycle du carbone sont rarement abordés. Cela traduit un manque de recul compréhensible des candidats vis à vis du sujet. Ce manque de recul transparait aussi dans l'absence de relations établies par les candidats entre variations climatiques à différentes échelles et cycle du carbone.

En revanche, l'influence de l'homme et de ses activités est souvent (trop) détaillée généralement en conclusion ce qui aggrave encore le manque de perspective géologique du devoir, d'autant que la conclusion s'apparente souvent à des considérations écologiques vagues et peu constructives.

D'une manière générale, on note une légère amélioration de la qualité de la rédaction et de l'orthographe par rapport aux années antérieures. La qualité de l'illustration est extrêmement variable, faut-il encore rappeler aux candidats qu'une bonne illustration comprenant de nombreux schémas constitue un élément valorisant.

## **5. COMMENTAIRES DES EPREUVES PRATIQUES**

5.1 Travaux pratiques d'option A : biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire; leur intégration au niveau des organismes.

5.2 Travaux pratiques d'option B : biologie et physiologie des organismes et biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie.

5.3 Travaux pratiques d'option C : sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre.

5.4 Travaux pratiques de contre-option A (pour les candidats des secteurs B et C)

5.5 Travaux pratiques de contre-option B (pour les candidats des secteurs A et C)

5.6 Travaux pratiques de contre-option C (pour les candidats des secteurs A et B)

## **5.1 TRAVAUX PRATIQUES D'OPTION A** **(Biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire; leur intégration au niveau des organismes)**

### **5.1.1 Sujet (durée totale : 6 heures)**

Voir annexe TP A

### **5.1.2. Commentaires du jury**

L'épreuve de travaux pratiques de spécialité comportait deux exercices indépendants sur le thème général du chloroplaste. L'exercice 1 concernait l'étude expérimentale des mécanismes photochimiques de la photosynthèse dans des chloroplastes de feuilles d'épinard. L'exercice 2 concernait l'étude de mutants non photosynthétiques de *Chlamydomonas reinhardtii*.

L'épreuve cherchait à évaluer la compréhension des principes expérimentaux, les qualités de manipulation, de conception, d'analyse et d'interprétation de données expérimentales.

La partie expérimentale était contenue dans l'exercice 1, la partie analyse dans la partie D2 de l'exercice 1 et dans l'exercice 2. Ce sujet permettait à un candidat qui aurait eu des difficultés dans la réalisation pratique d'être malgré tout testé sur ses capacités de réflexion.

Le travail demandé dans chacun des exercices exigeait une démarche expérimentale rigoureuse et progressive.

#### **Exercice 1 :**

Les expériences faisaient appel à des techniques de base tant sur le plan pratique que conceptuel. Il s'agissait en particulier d'appliquer le principe de la colorimétrie, de maîtriser la notion de blanc et de témoin, la signification d'un pH et de suivre rigoureusement un protocole expérimental. Deux questions de l'exercice demandaient de proposer et de concevoir un protocole pour tester le candidat sur ses qualités d'expérimentateur. Par ailleurs, en faisant appel à des connaissances simples, certaines des questions conduisaient le candidat à retrouver les principes de base de la photochimie chloroplastique.

D'une manière générale, les parties A, B et C (extraction et numération des chloroplastes) ont été correctement réalisées. Néanmoins, de nombreux candidats manquent encore de sens pratique, voire même de bon sens lors des expérimentations (choix de cuves spectrophotométriques adaptées au volume à mesurer, orientation des cuves dans le spectrophotomètre...). Les divers calculs demandés (concentrations en chlorophylles, vitesses de réduction du DCPIP...) ont vraisemblablement été un handicap pour certains candidats, entraînant une perte de temps considérable et des problèmes d'organisation dans le reste du TP. Les parties B et C, pour lesquelles plus d'un tiers des candidats ont obtenu la moyenne, sont globalement les mieux traitées. Cependant, la notion d'absorbance pour un mélange de composés n'est pas maîtrisée par la plupart des candidats. Il en est de même pour la prise en compte du facteur de dilution dans les calculs de concentration. Concernant la numération des chloroplastes, le mode de comptage et le nombre de répétitions sont rarement clairement présentés. Il faut donc souligner avec force qu'un résultat seul, sans explication ou justification, est insuffisant ! Les parties D1 et D2 n'ont été traitées que par 2 candidats sur 3, avec une réussite très variable et globalement faible. En effet, si les connaissances de base sont généralement restituées correctement, l'analyse et l'exploitation des résultats sont souvent décevantes ou absentes. Enfin, la conception d'expérimentations par les candidats est

souvent théorique et peu créative. Il ne s'agit pas forcément de se rappeler d'une expérience lue dans un livre mais de proposer une démarche expérimentale précise et cohérente avec le problème posé.

Après préparation d'une suspension de chloroplastes lavés (SC), la partie B portait sur la détermination de la concentration en chlorophylles de la suspension. Pour cette partie comportant les 5 premières questions, le principe d'un dosage colorimétrique était utilisé et l'application de la loi de Beer-Lambert était demandée. Pour la première question, il suffisait de rappeler que le spectre d'absorption de chaque type de chlorophylles (a ou b) extraites dans l'acétone à 80% (solvant de l'expérience), montre une absorption dans le rouge maximale à 663nm et 645nm pour la chlorophylle a et pour la chlorophylle b, respectivement. En superposant les deux spectres, les courbes se coupent en un point correspondant à 652nm. A cette longueur d'onde, les deux chlorophylles absorbent et l'intensité d'absorption tient compte de la concentration de chaque type de chlorophylle et du rapport de concentration entre les deux types. Les questions 2 et 3 permettaient de déterminer la concentration en chlorophylles totales, il suffisait de tenir compte du fait que la suspension de chloroplaste était diluée dans la solution acétonique :

$$C_{a+b} \text{ (mg/mL SC)} = A_{652\text{nm}} / \epsilon_{(a+b)652\text{nm}} \times \text{dilution (37,5 ou 75)}.$$

Les questions 4 et 5 conduisaient à déterminer la concentration en chlorophylles a (Ca) et b (Cb) séparément. Il fallait préciser que les absorbances des deux types de chlorophylle, à une longueur d'onde donnée, sont additives, ce qui conduisait à écrire les 2 équations suivantes ayant pour inconnues Ca et Cb. :

$$A_{645\text{nm}} = (\epsilon_{a645\text{nm}} \times l \times Ca) + (\epsilon_{b645\text{nm}} \times l \times Cb) \quad (1)$$

$$A_{663\text{nm}} = (\epsilon_{a663\text{nm}} \times l \times Ca) + (\epsilon_{b663\text{nm}} \times l \times Cb) \quad (2)$$

La résolution de ces deux équations (avec  $l = 1\text{cm}$ ) conduisait à écrire les formules d'Arnon (spécifiques du solvant utilisé).

$$Ca \text{ (mg/mL dilution)} = (12,69 \cdot 10^{-3} \times A_{663\text{nm}}) - (2,58 \cdot 10^{-3} \times A_{645\text{nm}})$$

$$Cb \text{ (mg/mL dilution)} = (22,8 \cdot 10^{-3} \times A_{645\text{nm}}) - (4,46 \cdot 10^{-3} \times A_{663\text{nm}})$$

En tenant compte de la dilution de SC (37,5 et 70 fois), on pouvait déterminer les concentrations en chlorophylles a et b en mg/mL SC. La concentration en chlorophylles totales devait être de l'ordre du mg/mL de SC, le rapport Ca/Cb voisin de 3.

La partie C portait sur la numération des chloroplastes par cellule de numération. Pour un comptage correct (question 6), il était nécessaire de diluer SC {de l'ordre de 1000 fois pour pouvoir compter correctement les chloroplastes, soit pas plus de 10 à 15 chloroplastes par carré élémentaire) et de faire plusieurs comptages (minimum sur 5 à 6 carrés élémentaires)] Après avoir calculé le volume du carré élémentaire à partir des données fournies, les résultats du comptage (par carré élémentaire) pouvaient être ramenés au mL de SC en tenant compte de la dilution.

Les questions 7 et 8 de la partie D1 conduisaient à calculer la vitesse de réduction du DCPIP par mg de chlorophylles totales. La représentation graphique de variation d'absorbance en fonction du temps pour chaque essai permettait d'obtenir des pentes ( $\epsilon_{A_{600\text{nm}}}$  par seconde) pour chaque essai. Les pentes corrigées (essais lumière – essai obscurité) devaient ensuite être ramenées en  $\mu\text{moles}$  de DCPIP/min/mg de chlorophylles en utilisant, une nouvelle fois, la loi de Beer-Lambert :  $A_{600\text{nm}} = \epsilon_{600\text{nm}} \times l \times C_{\text{moleDCPIP/L}}$  soit :

$C_{\mu\text{moleDCPIP/mg chl./min.}} = [\epsilon_{A_{600\text{nm}} \text{ par seconde}}]_{\text{corrigée}} / \epsilon_{600\text{nm}} \times 3/1000 \times 1000/20 \times 10^6 \times 60$   
sachant que les cuves contenaient 3mL de milieu réactionnel et 20 $\mu\text{g}$  de chlorophylles.

Pour la question 9, le DCMU est un inhibiteur de la chaîne photosynthétique, il bloque le transfert des électrons entre le photosystème II (PSII) et la plastoquinone. S'il y a inhibition de la réduction du DCPIP en présence de DCMU, on pouvait supposer que le DCPIP prend en charge les électrons photosynthétiques après le site d'action du DCMU. Au niveau de la chaîne photosynthétique, le transfert d'électrons se fait suivant le sens des potentiels redox ( $E'^{\circ}$ ) décroissants, grâce à l'énergie lumineuse : En tenant compte des données de potentiels redox de la figure page 9 (trajet des électrons photosynthétiques) et de la valeur de potentiel redox du DCPIP donnée page 10 ( $E'^{\circ} = + 0,217V$ ), on pouvait supposer que le DCPIP prend en charge les électrons photosynthétiques entre la plastoquinone ( $E'^{\circ} ? 0V$ ) et le cytochrome f ( $E'^{\circ} ? 0,3V$ ).

L'autre technique permettant de mesurer l'efficacité de transfert d'électrons (question 10) correspondait à une mesure du dégagement de dioxygène photosynthétique (voir réaction page 10) grâce à une électrode à dioxygène (ou oxymètre ou électrode de Clark).. Le protocole demandé consistait à placer des chloroplastes dans un milieu initial appauvri en oxygène [en présence de  $N_2$  : pour avoir une échelle maximale de mesure de  $O_2$ ], en présence d'un accepteur d'électrons [ex : DCPIP ou ferricyanure de potassium] et à la lumière. Les intérêts principaux de cette deuxième technique sont :

- d'une part une mesure directe du dégagement de dioxygène photosynthétique alors que pour la technique de réduction du DCPIP, la vitesse de dégagement de dioxygène peut être estimée à partir de la question 8, en divisant les résultats par 2 (voir réaction page 10).

- d'autre part, avec une électrode à dioxygène, du fait de la très forte dépendance de la solubilité du dioxygène en fonction de la température, on travaille toujours en conditions thermostatées ce qui n'a pas été le cas pour la technique colorimétrique utilisée en D1.

Pour la partie D2, la question 11 conduisait à préciser que la suspension SD2 correspondait à des thylacoïdes (une solution  $NaCl$   $10mmol. L^{-1}$  est  $20mosmol.L^{-1}$  : ce qui conduit par osmose à faire éclater l'enveloppe du chloroplaste). L'augmentation de pH dans le milieu réactionnel simule le passage, à la lumière, des  $H^+$  du stroma vers le lumen (question 12). A la lumière, il y a établissement d'un gradient de protons ( $\beta H$ ) pouvant être, en théorie, de l'ordre de 3 entre le stroma et le lumen qui s'explique par les étapes suivantes

- \* production de  $H^+$  dans le lumen au niveau du PSII
- \* Transfert actif de  $H^+$  du stroma vers le lumen par l'intermédiaire des plastoquinones.
- \* consommation de  $H^+$  dans le stroma au niveau du PSI

NB : il n'y a pas de différence de potentiel électrique suite à ce gradient de pH car l'influx de  $H^+$  est compensé par un efflux de  $Mg^{2+}$  ou un influx de  $Cl^-$ .

Le nombre de protons mis en jeu expérimentalement (question 13) pouvait être déterminé après conversion des pH, sachant, par définition, que  $pH = - \log [H^+]$  donc  $[H^+] = 10^{-pH}$ , la concentration en  $H^+$  étant donnée en  $mol.L^{-1}$ . Les variations de pH obtenues correspondaient donc à  $10^{-6,30} - 10^{-6,58} = 2,38 \cdot 10^{-7}$  moles  $H^+$  par litre et pour 2 minutes. En tenant compte du volume de milieu réactionnel (5mL) et de la quantité de chlorophylles de l'essai (250 $\mu g$ ), on pouvait utiliser la formule suivante :

$$2,38 \cdot 10^{-7} \times 5/1000 \times 1000/250 / 2 \times 10^9 = 2,38 \cdot 10^{-7} \times 10^7 = 2,38 \text{ neq } H^+/\text{min}/\text{mg chl.}$$

La question 14 cherchait à rappeler les conséquences *in vivo* de la variation de pH mesurée à la lumière : synthèse d'ATP (photophosphorylation) nécessaire au fonctionnement des phases biochimiques de la photosynthèse (cycle de Calvin) et activation des enzymes du cycle de Calvin (pH optimum proche de 8, ces enzymes sont également activées par l'efflux de  $Mg^{2+}$ ). L'expérience de Jagendorf permet de montrer *in vitro* que des thylacoïdes isolés, placés dans un milieu contenant de l'ADP et du phosphate inorganique (Pi), sont capables de synthétiser de l'ATP, même à l'obscurité, à partir du moment où ? pH est créé. La détermination du pH optimum des enzymes du cycle de Calvin (rubisco, trioses P déshydrogénase, fructose 1,6

bisphosphatase, MdH, ...) permet par ailleurs de montrer la nécessité de pH basiques pour une activité enzymatique optimale.

## **Exercice 2 :**

L'objectif de l'exercice 2 était de tester la capacité d'analyse et les connaissances à un haut niveau requis pour des candidats à l'Agrégation. Cet exercice relevait des points n° 4, 7 et 9 du programme de spécialité A. L'exercice faisait appel à des disciplines, des approches expérimentales et des techniques diverses et complémentaires comme la génétique, la biochimie, l'immunologie, la biologie moléculaire.

De façon satisfaisante, cet exercice a été abordé par tous les candidats sans exception. Les notes vont de 0 (seulement 2 copies) à 12 points sur 12. Plusieurs questions (1, 2.2, 3.1, 3.2) laissaient le champ ouvert à une interprétation approfondie de la part des candidats en tenant compte des données fournies.

### **Analyse génétique**

Cet exercice classique de génétique des haploïdes a été abordé par seulement un petit nombre de candidats.

La ségrégation 2 : 2 dans chaque asque du type sexuel indique un déterminisme monogénique nucléaire, et pouvait servir de contrôle de méiose normale. A propos du caractère non photosynthétique, il s'agit aussi d'un déterminisme monogénique nucléaire pour la catégorie A. Pour la catégorie B, la transmission est uniparentale (parent mt+), ce qui suggère un déterminisme cytoplasmique. Du fait du phénotype, on pouvait s'orienter vers les chloroplastes. Le mécanisme de ségrégation n'était pas demandé.

### **Structure de la Rubisco**

La mesure de l'absorbance à 280nm (absorbance spécifique des protéines) permettait la mise en évidence et l'isolement d'une fraction protéique à activité Rubisco.

Les données permettaient d'établir la structure primaire de chaque sous-unité :  $55000\text{Da}/110 = 500\text{aa}$  environ pour L; et  $14000/110 = 127\text{aa}$  environ pour S, ainsi que la structure quaternaire :  $550/(55+14)=8$  paires L-S.

### **Etude d'un mutant de la Rubisco**

L'holoenzyme est absente chez le mutant. Il était précisé que l'anticorps utilisé est polyclonal. Le raisonnement a pourtant souvent été mené comme s'il s'agissait d'un anticorps monoclonal, ce qui indique une méconnaissance de base en immunologie.

Alors que l'anticorps est dirigé contre l'holoenzyme, même la petite sous-unité n'est pas détectée, alors que le gène est normal, ce qui suggère que la sous-unité L est importante pour la stabilité de la structure. En fait, la sous-unité S n'est pas stable si elle n'est pas associée à L.

Le G en position 197 (du TGG) est remplacé, suite à une mutation ponctuelle, par un A, ce qui donne dans le cadre de lecture indiqué, TAG, soit un codon stop à la place de Trp. Ceci arrête prématurément la transcription à l'acide aminé 65 (au lieu de 500 pour le sauvage).

### **Etude de révertants**

Il s'agit d'une ségrégation mitotique ou cytoplasmique de la mutation réverse. Ceci est compatible avec une hérédité cytoplasmique, portée par un organite.

- 1) On retrouve le mutant original, la mutation originale est donc toujours présente : la mutation réverse ne touche pas le site initialement muté.
- 2) Le déterminisme est cytoplasmique : le gène affecté par cette seconde mutation est probablement chloroplastique.

Cette partie a souvent été éludée, ou mal traitée, ce qui indique une mauvaise connaissance des caractéristiques de l'hérédité cytoplasmique qui fait partie du programme de spécialité.



## 5.2.2 Commentaires du jury.

### I – Cœur et appareil circulatoire

#### *IA - L'embryon de caille : organisation et physiologie cardiaque*

L'étude descriptive de l'organogenèse cardiaque chez l'embryon de caille consistait en deux approches complémentaires : l'une à partir d'une observation menée sur une préparation *in toto* d'un embryon à 96h d'incubation, l'autre à partir d'un schéma d'un embryon à 33h d'incubation et d'une série de coupes transversales réalisées dans la région postérieure du cœur en formation chez ce même embryon.

En ce qui concerne la première partie, la préparation de l'embryon et des structures extra-embryonnaires associées (ces dernières ayant été fréquemment malmenées lors des manipulations) a souvent été réalisée dans une position inverse à celle existant *in situ*, induisant par là-même de mauvaises identifications des structures observées. Le schéma censé représenter la préparation a donné lieu dans la majorité des cas à de véritables caricatures de la réalité, ce qui constitue un constat préoccupant quant aux aptitudes potentielles de futurs enseignants à transmettre à des élèves le sens de l'observation minutieuse et la rigueur de l'interprétation par l'intermédiaire de dessins. L'engouement actuel pour l'outil informatique ne doit pas s'exercer au détriment du travail formateur que constitue la pratique du schéma rapide à main levée. Les commentaires ayant trait à la caractérisation de l'embryon de 4 jours ont souvent peu de relation avec le schéma qui précédait et relevaient souvent de banalités issues de souvenirs de cours.

Quant à la seconde partie, les structures concernées par la formation du tissu cardiaque dans les coupes proposées ont rarement été décrites avec justesse à l'aide de légendes pertinentes. Le positionnement des niveaux de coupes sur le schéma de l'embryon s'est souvent avéré fantaisiste. Enfin, malgré l'existence de traits caractéristiques telle que la linéarité du système nerveux ou l'absence de torsion complète du cœur, peu de candidats ont identifié le stade de développement (33h), et au mieux se trouve évoqué un vague stade précoce par rapport à l'embryon de 4 jours.

La manipulation sur la physiologie cardiaque a été globalement bien menée. En revanche, les interprétations des résultats obtenus, ont été trop souvent construites à partir des connaissances acquises par les candidats sur le cœur des mammifères adultes. Il était inutile en particulier de réciter le cours sur les cellules du tissu nodal, le nœud de Keith et Flack, les canaux  $Ca^{2+}$ . Une confusion constante a été également remarquée entre les médiateurs nerveux et hormonaux. La précocité de la mise en place de l'automatisme cardiaque et de sa régulation a été très peu soulignée.

Enfin, des candidats ayant réalisé des mesures qu'ils ont considéré, à juste titre, comme aberrantes ont su discuter ces résultats et proposer des explications et/ou des hypothèses scientifiquement bien construites. Cette attitude a été valorisée.

#### *IB - L'escargot : mise en évidence et injection de la région cardiaque*

L'exercice proposé nécessitait une bonne connaissance de l'anatomie de l'animal, le respect du protocole indiqué et des gestes précis tant pour la dissection que pour l'injection. Pour la plupart des candidats, les travaux réalisés (dissection et injection évaluées en salle, dessins d'anatomie notés avec le compte-rendu) ont montré une qualité médiocre : un dixième des notes seulement atteint ou dépasse la moyenne et seuls quelques candidats obtiennent la note maximale. Dans de nombreux cas, l'évaluation en salle de la dissection et de l'injection a révélé un travail de qualité qui ne se retrouve pas dans les dessins

d'anatomie ; une meilleure gestion du temps aurait sans doute permis d'éviter cela. A l'inverse, certains dessins d'anatomie rapportés à l'évaluation en salle indiquent une restitution de mémoire sans lien avec la dissection. D'autres, peu ressemblants et aux légendes incomplètes ou fausses relèvent plus de l'imagination que de l'observation (cœur d'escargot cloisonné à 2 oreillettes et 2 ventricules par exemple).

NB : le colorant proposé pour l'injection était un mélange d'eau, de glycérine et de gouache jaune.

## II – Biologie de la reproduction d'*Arabidopsis*

### II A - Organisation florale et régime de reproduction d'*Arabidopsis*

Cette première partie ne comportait pas de difficulté particulière si ce n'est éventuellement celle due à la petite taille des fleurs d'*Arabidopsis*. Celles ci disponibles en quantité suffisante, demandaient un peu d'adresse et de soin pour être disséquées et présentées de manière satisfaisante.

Si beaucoup de dissections florales sont correctement réalisées, on rencontre trop de présentations plus ou moins fantaisistes: verticilles concentriques peu nets; sépales superposés aux pétales; pièces alignées ou disposées en éventail. Par ailleurs, le dessin de la dissection florale est souvent peu soigné, incomplet, de dimension minuscule et sans rapport avec la réalité. On ne demandait pas un croquis mais un dessin d'observation qu'il convenait de légendier complètement. Mais, c'est du côté de la formule florale que l'on rencontre les réponses les plus surprenantes. Celles-ci témoignent d'une absence de logique et de connaissances de base en botanique systématique. Ainsi en est-il des formules florales incomplètes (pas de renseignement sur la symétrie, l'hermaphrodisme) ou fausses (5 étamines, alors que le nombre des autres pièces est exact ; souvent 1 ou 4 carpelles). Si le comptage des ovules (campylotropes) n'a dans l'ensemble pas posé de problème (60 environ, mais les nombres entre 30 et 60 ont été considérés comme exacts), le comptage des grains de pollen (1660 grains de pollen/fleur) à partir des documents fournis a donné lieu à des résultats variés allant de 1,2 grain de pollen à  $10^6$  grains de pollen par fleur. En bilan, on demandait de faire ressortir clairement quelques caractéristiques majeures de l'autogamie : fleurs de petite taille, sans parfum ni pigment; ratio pollen/ovules très inférieur à 1000 (réponse attendue : entre 55 et 27 ); anthères à déhiscence introrse, étaient quelques unes des réponses attendues.

### II B - Analyse de génétique des populations d'*Arabidopsis*

Les fréquences sont simplement  $p = 9/10 = 0,9$  pour l'allèle **a** et  $q = (1-p) = 0,1$  pour l'allèle **b**. Le problème que pose cette estimation vient du fait que la population étudiée est peu nombreuse (10 individus seulement) et qu'elle risque de ne pas être représentative des fréquences alléliques rencontrées dans l'importante banque de graines que contient le sol, comme c'est fréquemment le cas chez les plantes annuelles rudérales.

Sous l'hypothèse de panmixie, les fréquences attendues des trois génotypes sont : **aa** = 0,81, **ab** = 0,18 et **bb** = 0,01 (loi de Hardy Weinberg). La plupart des candidats ont correctement répondu à ces deux questions. Quelques copies énoncent des fréquences supérieures à 1, d'autres avancent des nombres complètement fantaisistes à l'issue de calculs non justifiés.

L'observation d'un génotype **ab** dans la descendance de l'individu **bb** peut provenir soit d'une mutation, soit d'un cas d'allofécondation par du pollen provenant d'un individu **aa**.

L'individu **bb** étant le seul de ce génotype dans la population, tous les cas d'allofécondation sont visibles. Le taux peut être estimé ici à 1%. La probabilité d'une mutation étant très faible par rapport à celle d'un cas d'allofécondation, c'est sans doute à ce second type de phénomène que doit être rattachée l'apparition d'un génotype **ab**.

Le régime de reproduction d' *A. thaliana* apparaît donc comme *partiellement* allogame.

Les cas d'allofécondation sont relativement rares et 9 donneurs de pollen sur 10 sont de génotype **aa**. Dans ces conditions, des graines de génotype **aa** produites par autofécondation seront indiscernables de graines éventuellement obtenues par allofécondation. On n'observe donc que des génotypes **aa** dans la descendance de l'individu **aa**. Moins d'un candidat sur 10 s'est montré capable de tenir ce raisonnement relativement élémentaire.

L'exercice permettait de confirmer les conclusions obtenues à la fin de la partie précédente : *Arabidopsis* est une plante à reproduction essentiellement autogame.

### III – Reconnaissances raisonnées

Les reconnaissances portaient sur des insectes (Lépidoptères, Coléoptères, Hémiptères) et des angiospermes (Brassicacées diverses, tilleul, noisetier). Il fallait ensuite établir les relations unissant ces plantes et insectes : spécificité entre certains insectes et Brassicacées, insectes pollinisateurs, phyllophagie, parasitisme par exemple.

Moins de la moitié des candidats obtient une note supérieure ou égale à la moyenne ; un peu plus de la moitié reconnaît - en précisant la famille et le genre - une piéride et une capselle ! Est-il nécessaire, faute de mieux, de préciser qu'il s'agit là de métazoaires et de métaphytes ? Enfin, si dans l'incertitude certains candidats préfèrent s'abstenir de toute réponse, d'autres n'ont pas cette prudence et reconnaissent un dytique pour un charançon (*Ceuthorhynchus*), une cigale pour une punaise (*Eurydema*), un bombyx du mûrier pour une vanesse (*Vanessa urticae*). Au sein des Lépidoptères, la piéride du chou est nommée piride, pyrède, pyrite, pyrale et sa chenille présente un régime nectarivore !

Etaient proposés en reconnaissance : Lépidoptères (Piéride du chou, Vanesse de l'ortie), Hémiptère (*Eurydema*), Coléoptère (*Ceutorhynchus*), Brassicacées (*Capsella*, *Sisymbrium*, *Diplotaxis*, *Lunaria*), feuille de noisetier, feuille de tilleul avec galle en corne (Phytopte du tilleul, Acarien).

## 5.3 TRAVAUX PRATIQUES D'OPTION C

(Sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre)

### 5.3.1 Sujet (durée totale : 6 heures)

Voir annexe TP C

### 5.3.2. Commentaires du jury.

La coupe géologique proposée se situait sur la carte de Carcassonne au 1/50 000ème. Le profil topographique étant fourni, les candidats pouvaient consacrer quelques minutes à la compréhension de la structure locale et à la recherche d'éventuelles lacunes stratigraphiques. Il apparaît que plus de la moitié d'entre eux n'ont pas pris le temps de se livrer à cet indispensable exercice préliminaire. De nombreuses coupes ont été dessinées sans que leur auteur ait réussi à traduire le style structural de la partie nord du secteur considéré. D'autre part, le jury est surpris, voire décontenancé, par des coupes rendues sans légende, d'autres où

la couleur remplace maladroitement les figurés, des failles tracées à la règle, des couches qui s'épaississent plus de deux fois, etc. Doit-on rappeler que la coupe géologique est un exercice de base dans le secteur C ? Il est donc surprenant que certains candidats ne sachent visiblement pas le faire (copies blanches et tentatives surréalistes), et que plus de la moitié des autres n'ait pas repéré les deux chevauchements principaux, ait dessiné des pendages sans rapport avec la réalité ou encore, n'ait pas remarqué la discordance angulaire entre les dépôts éocènes et paléozoïques. Enfin, l'orientation de plusieurs coupes était inversée, bien qu'elle soit indiquée sur le profil et que des points topographiques repères figurent également sur celui-ci.

Les deux seules difficultés de l'exercice se situaient dans la partie nord de la coupe :

- 1- il fallait correctement dessiner la structure inversée des dépôts paléozoïques. Signalons cependant qu'elle était indiquée grâce aux signes de pendage inversé tracés sur l'extrait de carte fourni ;
- 2- en examinant l'ensemble du document, il était possible de comprendre qu'une partie des dépôts paléozoïques représente une nappe totalement allochtone reposant sur l'Ordovicien inférieur.

L'exercice portant sur le pluton de Panticosa comportait une étude graduelle qui devait amener le candidat, non seulement à concevoir des hypothèses concernant l'histoire de la mise en place de ce massif, mais aussi à adapter des observations, des analyses réalisées à d'autres échelles lors de son apprentissage des sciences de la Terre. La première question permettait tout d'abord de souligner la structure concentrique du massif liée à des roches de composition différente (zonation normale). Ceci devait induire deux hypothèses : soit une différenciation centripète d'un magma calco-alkalin dans son site de mise en place, soit une alimentation polyphasée, à partir d'une source zonée ou d'une chambre magmatique plus profonde et déjà différenciée. Le jury déplore que peu de candidats aient dépassé le simple stade de l'observation. Dans la deuxième question, l'étude des documents portant sur les trajectoires de linéations et de foliations magnétiques des roches de ce pluton montrait que ces enregistrements résultaient d'une tectonique régionale imprimée soit à l'état (sub)magmatique ou immédiatement après la cristallisation en conditions HT. Leur direction moyenne Nord-Est/Sud-Ouest et leur forme sigmoïde indiquaient une composante décrochante dextre et précisaient que ce pluton était très vraisemblablement syncinématique d'une déformation modérée en contexte transpressif. La troisième question portait sur l'analyse de microstructures de lames minces issues de deux roches du pluton. Tout comme pour l'exercice 3 de pétrographie, rares furent les bonnes réponses ce qui eut pour effet d'entraver la résolution de l'ultime question. L'analyse devait conduire les candidats à conclure que les fractures dans les feldspaths de la figure 4 s'étaient formées avant la fin de la cristallisation complète dans la mesure où l'on observait leur remplissage par le prolongement d'un quartz monocristallin extérieur. Par contre, les petits grains de quartz recristallisés de la figure 5 montraient que les structures orientées N120 s'étaient certes formées entièrement à l'état solide, mais quand même en conditions de température assez élevées (biotite stable). Concernant la question 4, les structures de l'encaissant (figure 6), pour la plupart également orientées N120, correspondaient à la direction de cisaillement dextre identifiée précédemment. Par ailleurs, les foliations qui moulaient le contour du granite précisaient que la mise en place du magma avait déformé localement l'encaissant. Enfin, on pouvait non seulement dater cette tectonique décrochante grâce à l'âge du pluton mais aussi préciser qu'il se comportait comme un porphyroblaste géant.

L'exercice de pétrographie proposé comprenait l'étude de deux lames minces :

- la première correspondant à une roche volcanique de Santorin (échantillon fourni), caractérisée par une texture microlithique porphyrique et la présence de verre ; la présence de plagioclase (cristaux zonés, très abondants) et de deux pyroxènes (ortho- et clino-) suggérait une andésite ; toutefois, l'analyse chimique montrait une relative richesse en silice et conduisait à proposer le nom de dacite.
- la seconde, désignée d'emblée dans le sujet comme une roche métamorphique, était un schiste bleu de Tinos, exempt de toute rétro-morphose, avec la paragenèse caractéristique : glaucophane, épidote, grenat, phengite et quartz.

Le jury déplore que les candidats n'aient qu'une connaissance approximative des critères permettant l'identification des minéraux. Par exemple, la présence d'une mâcle de Carlsbad conduit trop souvent à la détermination erronée « feldspath potassique », alors que cette mâcle peut s'observer dans tout feldspath ; les deux pyroxènes ont été rarement distingués. Par ailleurs, les candidats connaissent mal les conditions de stabilité des minéraux et certains vont jusqu'à proposer des assemblages absurdes ; ainsi, l'épidote a été trop souvent confondue avec un silicate d'alumine (disthène, voire sillimanite), alors que la présence de glaucophane devait amener à éliminer immédiatement cette hypothèse. La présence de grenat, minéral très commun dans de nombreux contextes métamorphiques, a induit trop de candidats à proposer sans réflexion un faciès éclogitique. L'échantillon provenant de Santorin devait aussi être replacé dans le diagramme des quadrants (Sr, Nd). On voyait alors que la source du magma était un manteau légèrement modifié (enrichissement en Sr), cas fréquent pour les magmas d'arcs. Seuls 25% des candidats ont positionné précisément le point, les autres se contentant d'une approximation. Toutefois, la plupart ont conclu à une origine mantellique, ce qui était déjà satisfaisant. La tomographie sismique a été en général correctement interprétée comme correspondant à une zone de subduction, mais l'argumentation laissait souvent à désirer, en particulier en ce qui concerne la signification des différences de vitesse observées. Rares sont aussi les candidats qui ont signalé que la plaque subductée était la plaque africaine.

L'exercice de microtectonique se voulait progressif. La terminologie relative aux tectoglyphes a été correctement assimilée et leur signification cinématique généralement comprise (crochons de failles, gradins de cristallisation, etc.). Les trois premières questions, ainsi que la dernière, suggérant une variation rhéologique sous un rift continental et une structure de type « zone de cisaillement à faible pendage », ont été correctement traitées par pratiquement tous les candidats. Nombreux sont ceux qui ont manipulé correctement les projections stéréographiques ; le report des plans de faille a ainsi été souvent réalisé avec succès. Ce point positif est à souligner et il convient d'encourager les candidats à poursuivre l'assimilation de ces techniques de projection, indispensables dans d'autres aspects des sciences de la Terre (cinématique, minéralogie, ...). En revanche, peu connaissaient le mode de représentation des stries et leur utilisation dans l'analyse cinématique des failles.

## **5.4 TRAVAUX PRATIQUES DE CONTRE-OPTION A (pour les candidats ayant choisi l'option B ou C)**

### **5.4.1 Sujet (durée totale : 2 heures)**

Voir annexe TP a

## 5.4.2. Commentaires du jury

Le sujet imposait au candidat de passer de l'échelle de l'organisme (le sporophore du champignon de Paris) à celle des cellules (les méiospores) puis à celle des gènes que l'on demandait de localiser sur des chromosomes théoriques. Il a semblé nécessaire au jury de suivre ce cheminement afin d'enraciner l'exercice dans le concret, point de départ qui s'avère à mille lieues des préoccupations et des connaissances des candidats comme on le lira ci-après. L'orthographe tout au long de la rédaction du devoir laisse à désirer.

### *Epreuve a-1 (notée sur 4 points)*

L'exercice débute par la réalisation d'une coupe axiale du sporophore d'un champignon de Paris ; tous les candidats (sauf un) ont compris l'orientation d'une telle coupe et l'ont correctement réalisée. Le schéma est souvent peu soigné, trop petit ou trop grand par rapport aux dimensions du cadre prévu à cet effet, parfois réalisé au stylo à bille voire au stylo à plume (ce qui ne permet ni la précision nécessaire ni l'effacement d'une esquisse médiocre) ; le trait est souvent trop épais, irrégulier à cause d'un crayon mal taillé, ne se refermant pas sur lui-même mais laissant apparaître des discontinuités inesthétiques et irréelles ! Les contours sont approximatifs, fruits d'une observation laissant à désirer (l'anneau était bien visible sur tous les échantillons triés un à un...) ; les proportions sont parfois mal respectées ; une échelle était souhaitable, plutôt sous la forme d'un segment de droite (par exemple le demi-diamètre du chapeau) surmonté de la longueur réelle de l'objet pris comme référence, plutôt que sous la forme d'une fraction.

La légende du schéma est très imprécise, voire inconnue de la plupart des candidats, alors qu'on pouvait la considérer comme du langage courant ; on attendait : chapeau ou péridium, pied ou stipe, lames ou feuillets, cuticule, restes du voile général, anneau (reste du voile partiel), chambre fertile, blanc du champignon s'il était visible. Le titre pouvait être sporophore ou carpophore du champignon de Paris ; parler de fructification est déplacé, compte tenu de la position systématique relative des Champignons et des Angiospermes.

L'organisation cellulaire du sporophore est le plus souvent mal connue ; les mots-clefs étaient : sporophore, plectenchyme ou faux tissu, filaments mycéliens cloisonnés (hyphes) dicaryotiques, basidiospores (méiospores) et leur adaptation à une dissémination en milieu aérien, reproduction sexuée.

### *Epreuve a-2 (notée sur 6 points)*

Une mise en évidence claire de l'hyménium demandait de réaliser une coupe transversale d'une lame plutôt que de mettre à plat entre lame et lamelle un morceau de lame ; les préparations réalisées sont peu soignées (eau sur la lame autour de la lamelle, voire sur la platine du microscope, eau sur la lamelle) et trop épaisse ; le grossissement est souvent inadapté.

Le schéma demandé a les défauts de la préparation, de plus l'invention l'emporte souvent sur l'observation : 4 stérigmates et basidiospores par baside, hyménium constitué d'asques contenant 8 ascospores... De telles erreurs sont indignes d'un candidat à l'agrégation : l'observation est à la base de notre enseignement du second cycle et un minimum de connaissances est souhaitable pour un futur enseignant : que de différences entre une baside portant 2 basidiospores et une asque contenant 8 ascospores ! Une observation douteuse à la suite d'une préparation de médiocre qualité ne devrait pas conduire un candidat à l'agrégation à prendre un Basidiomycète pour un Ascomycète ; il y va de l'honnêteté intellectuelle.

Le comptage des méiospores a les défauts de la préparation : un trop petit nombre de basides a été considéré, souvent sur des préparations trop épaisses... alors que la présence de 2 stérigmates et de 2 basidiospores par baside avait encore été vérifiée par le jury peu avant l'entrée des candidats dans les salles : *Agaricus bisporus* est une espèce bisporée. Chez la plupart des Basidiomycètes, chaque baside, siège de la méiose, produit 4 basidiospores chacune à l'extrémité d'un stérigmate. D'où le problème posé et les hypothèses demandées : à l'issue de la méiose, dans chacune des 2 futures basidiospores migrent 2 noyaux haploïdes et les basidiospores sont de ce fait binucléées (avec comme conséquence le passage d'un hétérothallisme tétrapolaire à un hétérothallisme bipolaire acquis secondairement).

### *Epreuve 3 (notée sur 10 points)*

La réalisation d'une préparation microscopique de périthèce de *Sordaria* a été sensiblement mieux réussie que celle de l'hyménium de Basidiomycète : les candidats dans leur grande majorité ont correctement manipulé mais souvent le grossissement choisi était insuffisant. Le comptage des asques n'a pas été fait sur un nombre suffisant d'objets comme il était demandé, aussi les proportions sont-elles éloignées des valeurs attendues ; on a même vu des copies avec 10 asques comptées et les résultats multipliés par un facteur 10... ce qui fait apparaître une vision simpliste des statistiques qui frôle l'imposture scientifique ! D'autre part, la schématisation des asques manque de rigueur : il semblait logique de représenter côte à côte les types d'asques qui se correspondent (4 spores noires/4 spores blanches et l'inverse côte à côte, 2 noires/4 blanches/2 noires et l'inverse côte à côte...)

L'argument en faveur de l'intervention d'un seul couple d'allèles (la présence de 4 spores noires et de 4 spores blanches dans chaque asque) n'est pas clairement exprimé. L'explication faisant apparaître que les asques sont orientés est mal rédigée, mais cette particularité a été reconnue par la plupart des candidats.

Le positionnement des crossing-over permettant d'expliquer la répartition des différents types d'asques est globalement satisfaisant, mais la précision des schémas est à parfaire : choix peu judicieux des phases représentées (on pouvait attendre métaphase I, anaphase II et mitose post-méiotique), manque de logique dans leur succession, changement d'orientation des chromosomes d'un schéma à l'autre, absence de représentation des centromères sur les chromosomes dupliqués, positionnement approximatif des crossing-over... Très peu de réponses sont exactes à propos de la relation théorique entre pourcentage de recombinaison gène-centromère et pourcentage des types d'asques obtenus (% de recombinaison =  $\frac{1}{2}$  % de post-réduction). De même, la notion d'indépendance ou de liaison génétique est généralement mal comprise : les distances génétiques ne peuvent être déterminées que si la relation de liaison génétique a été établie.

Le test du  $\chi^2$  est rarement effectué de façon satisfaisante et sa signification est mal perçue : erreur sur le degré de liberté (nombre de catégories moins un), calcul réalisé sur les pourcentages et non sur les effectifs comme il se doit, mauvaise utilisation du tableau... La carte génétique simplifiée est plutôt correctement réalisée dans la mesure où les pourcentages de recombinaison ont été correctement calculés.

Le dernier exercice qui consistait à positionner des crossing-over sur des chromosomes en métaphase I est assez correctement réalisé, mais encore une fois, les schémas manquent de rigueur pour les raisons évoquées plus haut.

Finalement, l'ensemble de l'exercice est plutôt décevant à la fois par manque de connaissance et de rigueur. Les futurs candidats ne doivent pas oublier que les biomolécules sont les constituants des édifices cellulaires eux-mêmes constituants des organismes, d'où l'utile approche de l'échelle moléculaire à partir de l'échelle de l'organisme ou de l'organe, qui ne doivent pas être négligées. Quelques conseils pour finir : faire reposer les connaissances

pointues du domaine moléculaire sur des bases saines, simples, précises ; s'appliquer à réaliser des préparations propres, bien présentées et à les interpréter sous la forme de dessins d'observation clairs, précis, techniquement irréprochables, bien légendés (la légende devant être exhaustive et faire apparaître les synonymies éventuelles) ; acquérir des connaissances au niveau requis dans tous les domaines du programme (ne pas faire d'impasses)...

## **5.5 TRAVAUX PRATIQUES DE CONTRE-OPTION B (pour les candidats ayant choisi l'option A ou C)**

### **5.5.1 Sujet (durée totale : 2 heures)**

Voir annexe TP b

### **5.5.2 Commentaires du jury**

La première partie associait un geste de dissection à une connaissance simple de la cavité palléale des Mollusques. Le travail évalué pendant la séance, a été décevant. En règle générale, la dissection est maltraitée et très peu de candidats ont pensé à proposer une légende insistant sur la vascularisation, la position du cœur par rapport à la surface respiratoire, la présence d'un pneumostome ou signalant les orifices digestif et excréteur. Le dessin révèle un quasi mépris pour tout effort de soin : trait imprécis, crayon mal taillé, flèches des légendes tracées à main levée, absence de titre et d'échelle... Enfin, le tableau est complété sans aucun souci de répondre à la question posée alors que l'objectif de l'exercice était pourtant clairement indiqué dès le début.

La seconde partie correspondait à une collection d'organismes introduits, volontairement ou non, par l'Homme ; ces organismes sont maintenant naturalisés et sont considérés comme envahissants. Quelques uns sont extrêmement fréquents, y compris en milieu urbain (Ailante, Renouée du Japon), d'autres sont connus de tous ceux qui s'intéressent à l'environnement (Perche-soleil, Poisson-chat, Ragondin.) ou sont courants dans les enseignements de biologie (Elodée du Canada, Ecrevisse « américaine »). Seuls quelques organismes tels que « la griffe de sorcière » (*Carpobrotus edulis*), la « fourmi d'Argentine » (*Linepithema humile*) et le gastéropode *Xeropicta derbentina* étaient de détermination un peu plus difficile (répartition plus méridionale, petite taille, absence de critères spécifiques). La dernière colonne permettait de préciser l'origine géographique ainsi que la date d'introduction. Bien que le niveau de précision attendu fût modeste les résultats, extrêmement faibles, montrent une absence de curiosité vis à vis de notre environnement. Seuls 5 candidats sur 199 ont reconnu l'Ailante et plus de 60 % des candidats sont incapables de nommer l'Elodée.

La troisième partie évaluait l'aptitude des candidats à convertir une abondante documentation plus ou moins spécialisée en une explication synthétique formulée simplement. Le texte suivant a servi de base de correction.

#### *1-Le constat*

On a deux problèmes :

1-Les goélands prolifèrent

2-par leur prolifération ils modifient radicalement le spectre floristique des îles comme le montre la corrélation positive entre l'augmentation de densité de la population et le taux de renouvellement floristique.

#### *2-L'enchaînement des causes qui a conduit à la situation actuelle*

a) Pourquoi les goélands prolifèrent-ils ?

- Les sources de nourriture sont abondantes (décharges)
- Les sites de reproduction/repos sont protégés (pas d'influences humaines, pas de prédateurs tels que chiens, chats, renards et mustélidés).
- b) Comment s'exerce leur impact sur le milieu et plus particulièrement sur la flore ?  
Les goélands exercent :
  - une action mécanique : écrasement, piétinement, destruction de la végétation herbacée et sous-arbustive
  - une action chimique : par leurs déjections et leurs cadavres ainsi que par leurs apports directs de déchets organiques, ils sont à l'origine d'une pollution organique de nitrates et de phosphates extrêmement importante. Aussi seules les espèces rudérales (à cycle très court, produisant beaucoup de graines) peuvent réaliser leur cycle ainsi que les plantes tolérantes au stress d'écrasement ou chimique grâce à un appareil végétatif particulièrement résistant...Les autres ont disparu.

### 3- Solutions visant à rétablir un état jugé plus satisfaisant

Il est clair qu'il convient de réduire la population de goélands.

- a) par une action directe de destruction des goélands.  
Cet objectif ne peut être atteint que par la chasse ou l'empoisonnement ; ceci pose des problèmes d'organisation pour garantir la sécurité, mais surtout peut induire une pollution (plomb, poisons). De plus, les îlots seraient colonisés plus ou moins rapidement par d'autres populations.
- b) par la fermeture des décharges.  
Elle implique la modification des habitudes et surtout le développement d'infrastructures de traitement des déchets. C'est évidemment la meilleure solution malgré son coût élevé et son efficacité à long terme. A court terme, on peut néanmoins craindre un déplacement des goélands affamés vers d'autres sources alimentaires aux dépens plus ou moins directement de l'Homme; les goélands sont peu craintifs, voire même agressifs.

Si les candidats ont pour la plupart bien compris que la surpopulation était source de problèmes, peu ont su expliquer complètement l'impact sur la flore des îles et/ou proposer des solutions de restauration sans manifester des scrupules, voire un sentimentalisme peu opportun.

## 5.6 TRAVAUX PRATIQUES DE CONTRE-OPTION C (pour les candidats ayant choisi l'option A ou B)

### 5.6.1 Sujet ( durée totale : 2 heures)

Voir annexe TP c

### 5.6.2. Commentaires du jury

Les travaux pratiques comportaient deux parties : une épreuve de pétrographie sédimentaire et un exercice de cartographie comprenant à la fois la réalisation d'une coupe géologique et des exercices de compréhension de la structure d'ensemble de la région étudiée grâce à des documents complémentaires (description de sondages, profils sismiques et photographies d'affleurements) .

## **Pétrographie**

L'épreuve de pétrographie consistait à décrire et à déterminer deux roches carbonatées (échantillon macroscopique et lame mince associée) puis à les interpréter en termes d'environnement de dépôt.

Le première roche carbonatée était un calcaire micritique de teinte rose (Scaglia Rossa du bassin des Marches-Ombrie, Italie centrale). L'examen de la lame mince permettait de reconnaître une microfaune de foraminifères pélagiques comprenant des Globigérines, des Globotruncana et de Hétérohélix au sein d'une matrice micritique. En utilisant les classifications de Folk et Dunham, la roche correspondait à une biomicrite à texture mudstone à wackestone. Le milieu de sédimentation correspondait à un environnement marin de bassin profond.

Une forte proportion de candidat a reconnu les Globigérines et/ou Globotruncana. En revanche, les Hétérohélicidés ont souvent été interprétés comme des gastéropodes montrant les difficultés des candidats à appréhender l'échelle des bioclastes.

La seconde roche était un calcaire blanc oolithique du Crétacé du Sud-Est de la France. L'examen de la lame mince révélait l'abondance des oolithes associées à divers bioclastes peu abondants comprenant surtout des débris d'échinodermes. Les oolithes et les bioclastes présentaient une micritisation relativement importante. Les éléments figurés étaient cimentés par de la sparite. Il s'agissait donc d'une oosparite à texture grainstone. Le milieu de dépôt correspondait à un environnement de bordure de plate-forme carbonatée.

Généralement, les candidats ont reconnu les oolithes, mais les bioclastes ont été rarement observés. La distinction entre matrice et ciment est une notion non acquise par la plupart des candidats. On peut également s'étonner de la méconnaissance ou de l'utilisation maladroite des classifications des roches carbonatées qui constituent pourtant des notions de base en sédimentologie, et des difficultés rencontrées par les candidats pour associer des microfaciès (pourtant très répandus et classiques) à un environnement de dépôt.

## **Cartographie**

### **Question A1**

La coupe géologique proposée le long du profil AB ne présentait pas de difficultés majeures.

Il a été cependant observé que nombre de candidats ne prêtent pas suffisamment attention aux informations portées sur la carte et notamment aux signes de pendage. Si les structures d'ensemble (anticlinal et synclinal) sont reconnues, leur représentation manque souvent de la précision qu'autorisait une lecture plus attentive de la carte.

La disposition relative du Miocène et des formations superficielles sus-jacentes est souvent apparue mal comprise, avec une représentation du Miocène alors limitée à sa seule zone d'affleurement le long du profil (et reposant même parfois sur les formations superficielles !). Il convient également d'insister sur le soin que requiert cet exercice de cartographie, qualité qui reste défailante dans de nombreuses copies.

### **Question A 2**

Il s'agissait d'abord de montrer la bonne compréhension que l'on pouvait avoir de la structure générale (et ce, même dans le cas d'une coupe médiocre). La grande majorité des candidats ont ainsi rappelé la présence d'un anticlinal, dissymétrique et coffré et d'un synclinal. La mise en relation de la structure et du relief a conduit nombre d'étudiants à parler de relief conforme.

Les éléments géomorphologiques les plus souvent rapportés ont concerné l'impact des effets glaciaires avec la présence des moraines. Plus rares ont été les copies qui ont mentionné la présence de terrasses emboîtées, terrasses dont les surfaces étaient cependant nettement visibles sur la coupe.

Enfin, trop peu de copies font état de la cluse du Fier, élément géomorphologique pourtant majeur dans la zone étudiée.

## **Apports des sondages et des profils sismiques**

### Question B 1

Cette question avait pour objet de tester la capacité des candidats à extraire des informations pertinentes en relation avec le sujet proposé qui était la compréhension de la structure.

Il était donc sans intérêt de développer les informations paléocéologiques ou paléogéographiques que pouvait fournir chaque niveau sondé. Il importait surtout de noter le redoublement de la série, avec des termes du Jurassique supérieur reposant sous des formations du Lias. Certaines copies ont également mentionné les divers pendages observés. Ces observations pouvaient alors conduire à formuler des hypothèses explicatives, faisant notamment état de contacts anormaux, correspondant à des chevauchements au sein de la couverture.

De nombreux candidats ont aussi rappelé l'importance des formations triasiques incomplètes, détectées en base du sondage, et qui pouvaient fonctionner comme niveaux de décollement, importants pour la structure.

Les informations fournies par ce sondage conduisaient à l'idée de structures profondes plus complexes que celles ayant pu être proposées par la coupe initialement dressée, qui pouvait se satisfaire dans un premier temps d'une structure simple d'anticlinal. On observera cependant que certaines coupes ont alors été réalisées en tenant compte de ces nouvelles informations faisant de l'anticlinal du Gros Foug un pli associé à une faille.

### Questions B 2 et B 3

Il s'agissait surtout d'identifier et de représenter les différents réflecteurs, montrant dans la partie centrale du profil une rampe anticlinale, bordée de deux bassins (formations molassiques).

Un ensemble de réflecteurs entre 1,5 et 2 STD marquait une nette transition avec une zone plus profonde ensuite dépourvue de réflecteurs : les connaissances sur la signification de l'ordonnée du profil (STD) et sur les vitesses de propagation des ondes devaient interdire de considérer ces réflecteurs comme le Moho, (alors beaucoup trop superficiel !), ce qui a malheureusement été proposé par de trop nombreuses copies.

De nombreux candidats ont cependant à juste titre interprété cette zone comme la base de la couverture reposant sur un socle acoustiquement homogène. Ces réflecteurs pouvaient alors correspondre aux niveaux triasiques.

### Question B 4

L'ensemble des informations recueillies et des connaissances devait conduire à un schéma faisant apparaître des structures en plats et rampes, aujourd'hui reconnues dans les formations jurassiennes (et subalpines). De très nombreuses copies se sont satisfaites d'ébauches de schémas structuraux, finalement sans rapport avec la question, ou de coupes plus que sommaires, n'intégrant aucun des apports précédents.

## **Étude de l'activité tectonique de la région**

### Question C 1

Les deux photographies permettaient de reconnaître un plan vertical marqué de stries inclinées d'une vingtaine de degrés sous l'horizontale (document 5b). Ce plan pouvait alors être interprété comme un miroir de faille. Les stries donnaient la direction du déplacement, avec une forte composante horizontale, ce qui devait conduire à l'hypothèse d'un décrochement. Les informations manquaient pour en donner le sens.

L'analyse des photographies a parfois conduit à des interprétations peu cohérentes, avec des stries pourtant reconnues mais pour un plan de faille représenté perpendiculairement à l'affleurement.

### Question C 2

Il s'agissait de tester la connaissance que pouvaient avoir les candidats de la représentation classique d'un mécanisme au foyer. Cette figure a été convenablement interprétée par de nombreux candidats .

## **6. COMMENTAIRES DES EPREUVES ORALES**

6.1 Aspect général et commentaires du jury

6.2 Liste des leçons.

## 6.1 ASPECT GENERAL ET COMMENTAIRES DU JURY

### 6.1.1 Leçons portant sur les programmes des spécialités

La leçon de démonstration doit être conçue comme un exercice de résolution d'une problématique, en utilisant des documents de difficultés variées fournis par le jury. La démarche expérimentale est privilégiée. La présentation doit s'appuyer sur l'utilisation d'objets concrets (échantillons, matériel vivant, préparations microscopiques...) et mettre en valeur les qualités pédagogiques du candidat.

Dans ce but, nous rappelons qu'il est indispensable de définir les termes du sujet et de discuter de ses limites avant d'énoncer la problématique dans l'introduction. Cette étape essentielle est pourtant très souvent négligée voire oubliée par les candidats. Chaque partie de la leçon doit présenter une des étapes du raisonnement. Ceci permettra d'éviter les redondances entre les paragraphes ainsi que la séparation structure et fonction. La conclusion doit être concise et ne pas se limiter à un résumé des différentes étapes de la démarche, puisque cela a déjà été réalisé lors de l'introduction. Elle doit avant tout mettre l'accent sur les notions essentielles démontrées au cours de l'exposé. Des liens avec d'autres domaines des sciences de la vie, de la Terre et de l'Univers peuvent être proposés.

Les pièces du dossier ne doivent pas uniquement être lues, commentées ou analysées, mais s'intégrer dans la démarche. Le jury attend une exploitation approfondie des documents pour juger des capacités de raisonnement du candidat. Trop souvent, les candidats plaquent des connaissances sur les documents au lieu d'analyser ceux-ci. Le jury a constaté que de nombreux candidats manquent de sens pratique voire de bon sens. Cette étude de documents nécessite un esprit critique.

Cette leçon est aussi un exercice de synthèse. Dans ce but, le nombre de documents proposés par le jury est restreint et ne couvre, en général, que quelques aspects du sujet. Le candidat doit utiliser ses connaissances pour apporter des documents complémentaires lui permettant de répondre à l'ensemble du sujet. Ces documents peuvent être des illustrations, des résultats expérimentaux, des explications techniques, des bilans....

Le candidat ne doit pas se contenter de présenter des pages de livres, mais construire ses propres schémas, légèrer les illustrations choisies, produire des dessins d'observation ...

A chaque fois que cela est possible, il vaut mieux réaliser une préparation microscopique, une coupe géologique, une dissection, plutôt que de commenter des photographies. Il est également préférable de réaliser les manipulations devant le jury plutôt que de montrer des préparations desséchées ou des résultats expérimentaux illisibles.

Le jury a valorisé les candidats utilisant l'outil informatique, mais a regretté qu'ils soient aussi peu nombreux. Cependant, celui-ci doit être intégré dans la démarche et compléter le réel sans s'y substituer. Les principes des techniques de mesure utilisées en EXAO doivent être connus et maîtrisés par les candidats. Les enregistrements réalisés en direct, même s'ils ne sont pas parfaits sont préférables aux données de secours prévues dans les logiciels.

Les qualités de communication du candidat sont prises en compte à travers plusieurs critères : rigueur du vocabulaire scientifique, syntaxe correcte, détachement vis à vis des notes, présentation soignée du tableau et des schémas, conviction dans le propos, etc.

La diversification des supports est appréciée. Le candidat doit cependant privilégier la qualité des documents qu'il présente à la diversité des supports qu'il utilise. Lors de l'entretien, on attend du candidat qu'il construise ses réponses aux questions plutôt que d'énumérer des mots clés. Le jury a trop souvent constaté un niveau de connaissances très insuffisant dans la spécialité choisie, mais aussi dans le programme général.

Le jury a été choqué par des fautes de français (« va-t-être ») et gêné par des tics de langage (« en fait... donc... »).

Des connaissances solides, un esprit synthétique et la rigueur du raisonnement sont indispensables pour construire une leçon de démonstration de qualité.

*Une évolution des modalités de cette épreuve est prévue pour la session 2004 et précisée dans le dernier chapitre « Conclusions et Informations »*

### **6.1.2 Leçons L portant sur les programmes de connaissances générales ou sur celui des questions scientifiques d'actualité**

La leçon, d'une durée de quarante minutes, doit répondre à une problématique résultant d'une analyse rigoureuse du sujet. Elle est suivie d'un entretien de 30 minutes au maximum sur les deux domaines de la contre option. Certains sujets recouvrent les deux contre options et doivent donc être traités dans les deux domaines.

Le jury a déploré un manque de connaissances chez de nombreux candidats qui n'atteignent pas le niveau du DEUG, et même ne savent pas répondre à des questions du programme d'une terminale scientifique. Comme pour les leçons de spécialité, le jury a constaté un manque de rigueur et souvent de bon sens. Beaucoup de candidats demandent une bibliographie abondante dans laquelle ils espèrent trouver les connaissances qui leur font défaut, mais où ils se perdent.

#### **La démarche**

Dans l'introduction, le candidat doit définir, limiter le sujet et poser une problématique. Il doit formuler sa progression par des titres de paragraphes explicites mais concis. Ces paragraphes doivent correspondre à une démarche explicative. Les connaissances ne doivent pas être imposées mais résulter d'une démonstration qui repose sur l'observation de faits concrets. Les schémas ne doivent pas être décalqués dans des livres mais construits par le candidat dans un souci de simplification et d'adéquation avec le sujet.

#### **Les supports**

Malgré quelques efforts louables d'utilisation de l'outil informatique (EXAO, logiciels de modélisation...), mis systématiquement à la disposition des candidats, cette utilisation reste très limitée. Par ailleurs, certains candidats ont exploité un logiciel sans l'intégrer à une démarche explicative et se sont généralement contentés de le regarder tracer un graphique ou une coupe.

Le jury a constaté trop souvent une absence d'esprit critique des candidats par rapport aux illustrations qu'ils choisissent. Le candidat doit vérifier qu'elles correspondent bien à ce qu'il veut montrer. Trop souvent le document n'est présenté qu'à la fin en vérification d'une conclusion énoncée d'emblée.

Le candidat peut construire les transparents à l'avance mais il est souvent plus judicieux de les compléter devant le jury. Dans la mesure du possible le candidat doit présenter du matériel pour illustrer sa leçon : préparations microscopiques, échantillons, montages expérimentaux, dissections...

#### **La communication**

L'exposé doit être clair, structuré et dynamique mais pas précipité. Trop souvent, sous l'effet du stress de nombreux candidats présentent leur leçon sur un rythme trop rapide. Comme pour les leçons d'option, le candidat doit s'exprimer dans un français correct, éviter les tics de langage et les hésitations.

La leçon de contre option est finalement un exercice difficile mais qui révèle les véritables connaissances du candidat dans les différents domaines des sciences de la vie, de la Terre et de l'Univers.

## 6.2 LISTE DES LEÇONS

### 6.2.1 Leçons D portant sur le programme de spécialité A (Biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire, leur intégration au niveau des organismes)

Le virus du sida  
Transitions épithélio- mésenchymateuses  
L'eau et les cellules  
Les nucléotides  
Les glycosaminoglycanes et protéoglycanes  
Les relations entre compartiments cellulaires  
Les réactions de défense des végétaux contre leurs agents pathogènes  
Epithéliums et endothéliums  
La paroi des cellules végétales  
Vie et survie des parasites intracellulaires  
Les anticorps  
Mitochondries et chloroplastes  
Intérêts génétiques des levures  
Les maladies génétiques  
La détermination génétique du sexe chez la drosophile  
Le calcium chez les organismes animaux et végétaux  
Les vacuoles végétales  
La douleur et son contrôle  
Les événements cellulaires et moléculaires lors de la métamorphose chez les insectes  
La détermination génétique du sexe chez l'homme  
Le sang  
Les phytovirus  
La plasticité cérébrale  
Muscle strié squelettique et muscle cardiaque  
Les transferts d'information génétique chez les bactéries  
L'ATP dans les cellules animales et végétales  
Le pain  
Les messagers gazeux chez les animaux  
Les méristèmes  
*Arabidopsis thaliana*, plante modèle  
Etude d'une maladie génétique humaine : la mucoviscidose  
Les glucides  
La génétique des organites  
La lame basale  
L'auxine  
Le contrôle du cycle cellulaire chez les végétaux  
Le foie  
Rôles des cellules gliales dans le système nerveux  
Les érythrocytes  
Les parasites du sang humain

Les liaisons des protéines  
Le codage de l'information sensorielle  
La réaction immunitaire dans le cadre de l'infection par le VIH  
La maîtrise de la reproduction humaine  
Les reins : des organes aux multiples fonctions  
Les levures : intérêts scientifiques et pratiques  
La compartimentation cellulaire  
Les motoneurones  
Les canaux ioniques de la cellule nerveuse  
L'information de position au cours du développement  
Transferts et conversions énergétiques dans la cellule  
La croissance au niveau cellulaire  
Les phytovirus  
Le renouvellement cellulaire  
Les variations de la perméabilité membranaire  
Les canaux ioniques de la cellule nerveuse  
Les réserves des végétaux  
Membrane plasmique et information  
La fécondation dans l'espèce humaine  
Dynamique et variabilité de l'information génétique chez les eucaryotes  
Mitochondries et chloroplastes  
Les mutations  
Les pigments respiratoires  
Le neurone  
Les réactions de défense des végétaux contre leurs agents pathogènes  
Les potentiels transmembranaires  
Transferts et conversions énergétiques dans les cellules  
Les différenciations de la paroi végétale  
Le cœur humain  
Le déplacement des cellules  
Dynamique et variabilité de l'information génétique chez les Procaryotes  
L'utilisation des radio-isotopes en physiologie  
*Agrobacterium tumefaciens*  
Les gamètes mâles  
L'hérédité extra-chromosomique  
Les parois cellulaires  
Les mouvements cellulaires lors du développement embryonnaire  
La morphogenèse florale  
La greffe cardiaque : aspects moléculaires, cellulaires et éthiques  
Les événements cellulaires et moléculaires lors de la métamorphose chez les amphibiens  
Etude expérimentale des fermentations  
La gastrulation  
Nerfs et axones  
Vaccins et vaccination  
Les fécondations  
La spermatogenèse chez l'Homme  
Le renouvellement cellulaire  
Evénements moléculaires et cellulaires lors de la métamorphose  
Etablissement et maintien des synapses  
Les lipides

Enzymes et métabolisme  
La sénescence chez les végétaux  
Le maintien de l'intégrité de l'information génétique  
Les hémoglobines humaines  
Le maintien de l'intégrité de l'information génétique  
Les matrices extracellulaires  
La réponse au stress chez les végétaux : aspects cellulaires et moléculaires  
Le codage de l'information sensorielle  
Qu'est-ce qu'un virus ?  
Différenciation et dédifférenciation cellulaires chez les végétaux  
Enzymes et métabolisme  
L'ATP dans les cellules animales et végétales  
La mort cellulaire programmée chez les végétaux  
La fécondation dans l'espèce humaine  
Dynamique et variabilité de l'information génétique chez les Procaryotes

### **6.2.2 Leçons D portant sur le programme de spécialité B (Biologie et physiologie des organismes et biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie)**

L'état larvaire  
La lumière et les animaux  
La perception du milieu par l'animal  
Les légumineuses et leur biologie  
Les branchies  
Les modes trophiques embryonnaires  
La vie dans les dunes  
Les surfaces d'échanges chez les plantes  
Les phytochromes et leur intervention dans la biologie des plantes  
La racine : interface avec le sol  
La vie en zone intertidale rocheuse  
La circulation de l'eau dans la plante  
Production et productivité des écosystèmes  
Endosymbiose, endocytose et la nature composite « chimérique » des eucaryotes  
La notion de valeur sélective (« fitness ») et son intérêt  
Modes d'organisation sociale des vertébrés  
Les surfaces d'échanges gazeux en milieu aérien chez les animaux  
Les adaptations du système digestif à la réalisation de l'alimentation  
Les rôles des pigments respiratoires  
Les variations spatiales et temporelles de composition des communautés végétales  
L'excitabilité neuronale  
La sélection de parentèle  
La notion de comportement optimal  
L'évolution de la socialité  
Le maïs : biologie, physiologie, génomes et évolution  
Les interactions spatio-temporelles au sein de l'organisme végétal  
Les échanges génétiques : sexe et parasexualité  
Evolution et modalités de la reproduction chez les Archégoniates  
Les insectes phyllophages  
Mode de reproduction et cycle de développement chez les animaux

Le bilan hydrique chez les animaux terrestres  
 Pollen et pollinisation  
 Les microorganismes et le cycle de l'azote  
 La respiration en milieu aquatique  
 Endo- et exosquelettes chez les animaux  
 Respiration et milieu de vie  
 La protection des gamètes et du gamétophyte chez les trachéophytes  
 Les interactions entre les végétaux et leurs agents pathogènes  
 Les bases génétiques du comportement  
 La vie dans les déserts  
 La perception du milieu par l'animal  
 Les récifs madréporiques  
 Les échangeurs de l'organisme  
 L'endoparasitisme chez les animaux  
 Parasitisme, mutualisme et co-évolution  
 La vie sociale des invertébrés  
 Le dioxyde de carbone et la croissance des plantes  
 La diversité des algues au regard des grandes unités phylogénétiques  
 La vie fixée  
 Les végétaux face aux contraintes biotiques et abiotiques  
 La céphalisation  
 La dynamique des populations et des communautés  
 La phylogenèse des Métazoaires : de la classification traditionnelle à la classification récente  
 Les plantes des milieux secs et des milieux salés  
 Evolution des milieux liquidiens circulant chez les animaux  
 Le sexe : pour quoi faire ?  
 Les réserves chez les végétaux  
 L'assimilation photosynthétique du carbone, du chloroplaste au couvert végétal  
 Les légumineuses et leur biologie  
 Les rôles des vaisseaux sanguins  
 Les insectes de l'écosystème forestier  
 Comparaison des Annélides et des Arthropodes  
 La parthénogenèse  
 Coûts et bénéfices de la vie en groupe  
 Métamérie et coelome  
 L'hématophagie  
 La colonisation des espaces terrestres par les végétaux pionniers  
 La reproduction des animaux en liaison avec le mode et le milieu de vie  
 La plasticité cérébrale  
 La vie dans un étang  
 La vie abyssale  
 La vie planctonique  
 Mimétisme batésien et mimétisme mullérien  
 Les animaux et la mauvaise saison  
 La graine et son intérêt évolutif  
 Le codage de l'information sensorielle  
 La respiration chez les végétaux  
 La couleur des organismes  
 Autotrophie et hétérotrophie  
 Dispersion et dissémination chez les végétaux

Les organes de réserve chez les végétaux  
 Les innovations biochimiques et morphologiques en liaison avec la colonisation du milieu de vie dans la lignée verte  
 Les comportements altruistes  
 La défense contre les prédateurs  
 La réception de la lumière et la conversion de l'énergie lumineuse dans les organismes photosynthétiques  
 Autogamie et allogamie  
 La lumière et les plantes vertes  
 L'importance de la vie ralentie chez les végétaux  
 Les gamétophytes des Archégoniates  
 Pollen et pollinisation  
 L'équilibre hydrique chez les végétaux  
 Les génomes cytoplasmiques  
 La vie benthique  
 La racine : interface avec le sol  
 Les organismes face au froid  
 L'importance des hormones dans l'homéostasie  
 La reproduction des plantes à fleurs  
 La digestion de la cellulose  
 Endosymbioses et symbioses  
 Ecophysiologie comparée du têtard et de la grenouille  
 L'Homme et la forêt  
 Métamérie homonome et métamérie hétéronome  
 Comparaison des classifications traditionnelles et phylogénétiques  
 Les corrélations entre organes chez les végétaux  
 La sélection sexuelle  
 Les stomates : interface avec l'environnement  
 La nutrition azotée chez les plantes  
 Hérité biparentale et hérité uniparentale, conséquences pour le brassage génétique et l'évolution des génomes  
 Les réserves de l'œuf  
 L'étude des propriétés spectroscopiques des pigments photorécepteurs en relation avec leur activité biologique  
 Les lichens  
 Les interactions hôtes-parasites : modalités et évolution  
 La vie symbiotique chez les animaux  
 Les interactions entre les végétaux et leurs agents pathogènes  
 La métamérie annélide et son évolution  
 La xylophagie  
 La résistance des plantes à la sécheresse  
 La vie sociale des Mammifères  
 L'usine chimique végétale  
 Le système nerveux des animaux : évolution anatomique et fonctionnelle  
 Modes de reproduction et cycles de développement chez les animaux  
 L'évolution conjointe des appareils circulatoires et respiratoires chez les vertébrés  
 L'écosystème forestier  
 Nutrition azotée et gestion de l'azote chez les plantes vertes  
 Les structures de soutien chez les animaux  
 Les cycles de développement et la reproduction des végétaux

L'Homme face à la température ambiante  
 Fonctionnement des milieux naturels : effets des actions anthropiques  
 Les appendices des Arthropodes  
 L'alimentation des Métazoaires en liaison avec le plan d'organisation et le milieu de vie  
 Un exemple de perception de l'environnement : la perception olfactive  
 Le blé : biologie, physiologie, génomes et évolution  
 Le contrôle de la métamorphose chez les insectes  
 Photoréception et photoperception chez les végétaux  
 L'organisation sociale des insectes  
 Les végétaux face aux contraintes abiotiques et biotiques  
 Prise de nourriture et devenir des aliments chez les animaux  
 Transferts de matière et d'énergie dans les écosystèmes  
 Le système nerveux des animaux : évolution anatomique et fonctionnelle  
 La feuille  
 Evolution de l'appareil neurosensoriel chez les animaux  
 La convergence évolutive  
 Les mécanismes photosynthétiques de type C4 et CAM et leur intérêt écologique  
 L'investissement parental  
 Les adaptations du système digestif à la réalisation de l'alimentation  
 Le sexe : pour quoi faire ?  
 La pompe cardiaque chez les animaux  
 Colonies et vie coloniale chez les invertébrés  
 Les insectes de l'écosystème forestier  
 La vie de la feuille  
 La vie fixée  
 Bactéries, champignons, eucaryotes photosynthétiques : leur importance dans ce flux d'énergie et les cycles de matière dans la biosphère  
 Les relations plantes-insectes  
 L'usine chimique végétale  
 Relation respiration-circulation  
 Les stratégies évolutivement stables  
 L'équilibre hydrique de la plante face aux fluctuations des facteurs physiques de l'environnement  
 Sols et végétation  
 Le calcium dans l'organisme humain  
 Climats et végétation  
 Le polymorphisme génique et son maintien  
 Les échanges gazeux chez les plantes  
 Les hormones du développement chez les insectes  
 Parasitisme, mutualisme et co-évolution  
 La communication intraspécifique et ses fonctions  
 Diversité inter et intraspécifique chez les êtres vivants  
 L'oxygène dans la vie des plantes  
 La notion de spore  
 Ecosystèmes et relations trophiques  
 Le comportement territorial  
 La notion de comportement optimal  
 L'oxygène dans la vie des plantes  
 Les Ptéridophytes et leur intérêt évolutif

### **6.2.3 Leçons D portant sur le programme de spécialité C (Sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète terre)**

Les fluides dans les processus métamorphiques et magmatiques de la croûte continentale  
Chimie et minéralogie du manteau  
La sédimentation continentale  
L'épaississement de la croûte continentale  
Les flux continentaux vers l'océan  
Diversité pétrologique et structurale des granitoïdes  
Cyclicité et enregistrement du temps en géologie  
Les plates-formes carbonatées  
Orogenèse et sédimentation associée  
Les géochronométries isotopiques  
Les rifts continentaux  
Les ophiolites  
Les grandes crises biologiques  
La cinématique des plaques : approches géophysiques  
Les Foraminifères et leurs intérêts  
Energie solaire et climat  
Les plateaux océaniques  
Chimie et minéralogie du manteau  
Formation et dislocation de la Pangée  
Chaîne hercynienne et chaîne alpine  
Les argiles : genèse et utilisation  
La sédimentation océanique profonde  
L'hydrothermalisme  
Phénomènes géologiques associés à l'extension tardi-orogénique  
Théories et modèles de l'évolution  
Les facteurs responsables de l'évolution  
Les marges continentales de la France métropolitaine  
Diagrammes de phase (mélanges et solutions solides) : implications pour le magmatisme  
Intérêts de la télédétection  
La prospection pétrolière : un carrefour méthodologique  
Flux de chaleur et géotherme  
Séismes et phénomènes associés  
Processus de différenciation magmatique  
Eaux souterraines : circulation, contamination naturelle et anthropique  
Enregistrements géologiques de l'évolution de la biosphère  
Evolution néogène et quaternaire de la Méditerranée  
Les mouvements verticaux de la lithosphère  
Les marges continentales passives  
Formes et dynamique littorales  
Reconstitution des milieux de dépôts  
Genèse des magmas mantelliques  
Quelques aspects de la géologie de l'Himalaya et du Tibet  
La disparition de la Téthys  
Les variations relatives du niveau marin  
Le volcanisme cénozoïque en Europe  
La sédimentation lacustre  
Les calottes glaciaires

Satellites et visages de la Terre  
 Les mécanismes de déformation des roches : du cristal à la plaque lithosphérique  
 Aspects dynamiques de la géomorphologie continentale  
 Les formations bio-construites fossiles  
 Rhéologie de la lithosphère continentale  
 Les phénomènes géologiques associés aux décrochements crustaux  
 Applications tectoniques de la géodésie (terrestre et satellitaire)  
 Géodynamique et genèse d'hydrocarbures  
 La chaîne alpine en France  
 La stratigraphie séquentielle  
 Intérêts des isotopes stables en géosciences  
 Relations sédimentation-structure sur les marges passives  
 La subduction océanique  
 L'ascension des magmas  
 Les dorsales océaniques et la tectonique des plaques  
 La sismicité historique de la France dans son cadre géologique  
 Les structures et microstructures des roches magmatiques  
 L'altération des continents  
 Subduction et collision continentales  
 Les bassins intracratoniques  
 Les relations entre déformation et métamorphisme  
 Satellites et mouvements à la surface du globe terrestre  
 La diagenèse  
 Les intrusions basiques litées en domaine continental : intérêt pétrologique et métallogénique  
 Cadre structural et tectonique de l'Europe  
 La chaîne hercynienne en France  
 Rôle de la tectonique des plaques sur le climat  
 Analyse de la carte géologique de la France au 1/1 000 000  
 Composition et dynamique de l'atmosphère  
 Les carbonates  
 Analyse thermodynamique des faciès métamorphiques  
 Décollement superficiel et tectonique profonde dans les Alpes  
 Analyse de la carte de l'Afrique de l'Est au 1/5 000 000  
 Concentrations minérales et géodynamique globale  
 La fusion de la croûte continentale  
 Les glaciations du Néoprotérozoïque au Quaternaire  
 Magmatisme et métallogénie  
 L'obduction  
 Les phénomènes géologiques instantanés

#### **6.2.4 Leçons L portant sur les programmes des connaissances générales des secteurs A et B ou sur le programme des questions scientifiques d'actualité**

Les fonctions de l'hypothalamus  
 Espèce et spéciation  
 Le rein des Mammifères  
 Biologie des insectes en milieu aquatique  
 Les pigments et couleurs chez les végétaux  
 Les glucides et leurs rôles  
 Les plantes transgéniques

Les interactions mutualistes entre une plante et un autre organisme  
 La communication chez les animaux  
 La gastrulation  
 L'Homme et la forêt  
 Les bases biologiques de la toxicomanie  
 Les messagers gazeux  
 La mitose et son contrôle  
 La vie fixée chez les animaux  
 Les organes de réserve des végétaux  
 La céphalisation  
 La place des Ginkgoales et Cycadales dans la phylogénie des Archégoniates  
 La transduction des signaux extracellulaires  
 Du raisin au vin  
 Gamètes et fécondation chez les animaux  
 Les écosystèmes marins  
 Les pigments respiratoires  
 Vitellus et vitellogenèse  
 La méiose  
 Les formations de soutien des Métazoaires  
 Génotype et phénotype  
 Gamètes et fécondation chez les Archégoniates  
 L'intégration des messages afférents à un neurone  
 La maîtrise de la reproduction humaine  
 Gamètes et fécondation chez les algues  
 Les interactions entre les plantes et les microorganismes  
 Le pain  
 Les pigments chez les végétaux  
 La vie pélagique  
 Diversité et phylogénie des Eucaryotes unicellulaires  
 La digestion de la cellulose chez les Mammifères  
 Le complexe hypothalamo-hypophysaire  
 Les cellules végétales  
 Le système nerveux autonome  
 La vie sociale chez les vertébrés  
 La chimiosynthèse  
 Du sexe génétique au sexe phénotypique  
 La vie sur une côte rocheuse dans la zone intertidale  
 La spermatogenèse chez l'Homme  
 La croissance et le développement chez les insectes  
 La diversité des relations interspécifiques  
 La croissance osseuse  
 Les gamètes  
 Qu'est-ce qu'un virus ?  
 Les méristèmes caulinaires et leur fonctionnement  
 Le cerveau des non vertébrés  
 Les photosynthèses de type C3, C4, CAM  
 La coopération cellulaire au cours de la réponse immunitaire  
 La symbiose mycorhizienne  
 La douleur  
 La notion de boucle de régulation établie à partir de l'exemple de baroréflexe

La reproduction uniparentale chez les animaux  
 Les drogues  
 La nutrition azotée chez les Angiospermes  
 Critères de classification des Métazoaires  
 Lactation et allaitement  
 Le support de l'information génétique  
 La biodiversité  
 Enzymes et métabolisme cellulaire  
 Un agrosystème au choix du candidat  
 L'amélioration des plantes  
 Le soi et le non-soi  
 Intérêts génétiques des bactéries  
 Mise en évidence et intérêts pratiques des fermentations  
 La lignée germinale  
 La physiologie de l'effort chez l'Homme  
 Naissance, conduction et transmission du message nerveux  
 Les phytohormones  
 Les squelettes animaux  
 L'automatisme cardiaque chez l'Homme  
 Les tissus conducteurs chez les végétaux  
 Le système nerveux des Invertébrés  
 La croissance chez les végétaux  
 Les anticorps  
 De la levure à l'adulte : étude au niveau cellulaire  
 Les phosphorylations dans la cellule animale  
 Le cycle de l'azote  
 Les glucides chez les végétaux  
 Les molécules de l'immunité  
 La cérébralisation

### **6.2.5 Leçons L portant sur les programmes de connaissances générales des secteurs A et C ou sur le programme des questions scientifiques d'actualité**

Géologie de l'Océan Pacifique  
 Les ophiolites  
 La réponse hormonale  
 Cinématique des plaques lithosphériques  
 L'auxine  
 L'intégration des messages afférents à un neurone  
 L'érosion des continents et la sédimentation terrigène  
 La chimiosynthèse  
 Magmatisme et métamorphisme dans les chaînes de collision  
 Les processus de concentration métallogénique  
 Le neurone  
 Na et K dans les processus géologiques  
 Chronologie relative : principes et applications  
 Les glaciers et sédiments associés  
 Les bases biologiques de la toxicomanie  
 Exploitation pédagogique de cartes géologiques (avec choix du candidat) dans le Jura  
 Le rein des Mammifères

Evolution de la notion de gène  
 Les organites semi-autonomes  
 Le Quaternaire : hommes et climat  
 Modélisation en sciences de la Terre  
 Le message nerveux  
 Evolution de la composition de l'atmosphère au cours des temps géologiques  
 Les organismes génétiquement modifiés : modalités d'obtention et applications  
 Les structures des protéines  
 La cinématique des plaques  
 Qu'est-ce qu'une enzyme ?  
 Intérêts génétiques des bactéries  
 Les phénomènes d'induction lors du développement embryonnaire  
 Aléas et risques sismiques  
 Les cellules procaryotes  
 La glycémie : un exemple de régulation  
 Les respirations cellulaires  
 La formation des Alpes  
 Les séismes  
 Exploitation pédagogique des cartes hydrogéologiques  
 Les météorites  
 Activité interne des planètes telluriques  
 L'expansion des fonds océaniques  
 Les marges continentales de la France métropolitaine  
 Les cellules musculaires  
 Modelés et reliefs en terrains calcaires  
 Utilisation des isotopes de l'oxygène en géologie  
 Le volcanisme au Tertiaire et au Quaternaire en France métropolitaine  
 Respiration et fermentation  
 Les glaciations  
 La diagenèse  
 Qu'est-ce qu'un virus ?  
 La sédimentation sur les marges passives  
 Mesures et images de la surface du globe terrestre à partir de satellites  
 Arguments géologiques en faveur de la tectonique des plaques  
 La subduction  
 Les eaux souterraines  
 La crise Crétacé-Tertiaire : faits géologiques et discussion des causes  
 Enzymes et métabolisme cellulaire  
 Photophosphorylation oxydative  
 Géologie de l'Europe  
 Géologie de l'Océan Indien  
 La mobilité de la lithosphère  
 Le contrôle astronomique des climats  
 Géomorphologie littorale  
 Les lymphocytes T  
 Apports de l'étude des océans à la connaissance de la géodynamique interne  
 La mobilité de la lithosphère  
 Exploitation pédagogique de cartes géologiques dans les Pyrénées  
 Importance de la convection géodynamique interne et externe  
 Exploitation pédagogique de cartes géologiques dans le Bassin Parisien

Totipotence et différenciation des cellules végétales  
La genèse des magmas  
Le soi et le non soi  
Le champ magnétique terrestre  
Les plasmodesmes  
La respiration : étude chez l'Homme  
L'ATP  
Evénements moléculaires et cellulaires au cours de la métamorphose  
Contraintes et déformations  
Fe et Mg dans les processus géologiques  
Les bioconstructions carbonatées  
La collision continentale  
Aléas et risques volcaniques  
Fermentation et alimentation  
Courants océaniques et circulation atmosphérique  
Aspects cellulaires et moléculaires des interactions entre plantes et microorganismes  
La vision  
Croûte océanique et croûte continentale  
Les basaltes  
L'érosion des continents et la sédimentation terrigène  
Importance biologique des lipides  
Tectonique et bassins sédimentaires  
Energie solaire et climats  
La cellule sensorielle  
Le renouvellement cellulaire chez les Mammifères adultes  
La sismicité autour de la Méditerranée orientale  
Hormones et neurotransmetteurs  
La Terre, machine thermique  
Le spermatozoïde, une cellule spécialisée  
Diversité des bassins sédimentaires  
Les basaltes  
L'histoire des Hominidés  
La mitose et son contrôle  
Les paragenèses métamorphiques  
Méthodes d'élaboration de l'échelle des temps géologiques  
Régulation de la pression artérielle  
Décrochements et failles transformantes  
La compartimentation cellulaire  
Evolution de la notion de gène  
Géologie de l'Océan Atlantique  
Les calottes glacières  
Le noyau cellulaire  
Les séries magmatiques  
La lithosphère continentale  
L'atmosphère terrestre  
Magmatisme et géodynamique  
Mitochondrie et chloroplaste  
Les organismes éruptifs  
Les Brachiopodes actuels et fossiles  
Aléas et risques sismiques

Exploitation pédagogique de cartes géologiques dans le Massif Armoricain  
 Une reconstitution des premiers âges de la vie sur terre à partir de données géologiques  
 Les granitoïdes  
 Le noyau terrestre  
 La géothermie  
 Quelques traits géologiques majeurs du Paléozoïque en France  
 Estuaires et deltas  
 Les structures des protéines  
 La culture *in vitro* des végétaux  
 Exploitation pédagogique de cartes géologiques dans le Massif central  
 L'évolution récente du climat à partir de données géologiques  
 Dynamique sédimentaire en milieu littoral  
 Diversité des bassins sédimentaires  
 L'énergie interne du globe et sa disparition  
 Les métaphytes fossiles  
 Les microfossiles : utilisations biostratigraphiques  
 L'hydrothermalisme océanique et les communautés biologiques associées  
 La déformation ductile  
 Le rejet des greffes chez l'Homme  
   Les lipides : étude chez l'animal  
 Les drogues  
 Utilisation des isotopes stables en géosciences  
 L'activité électrique du cœur  
 Echanges Océan-Atmosphère  
 Gravimétrie et structure du globe à différentes échelles  
 Traces fossiles et bioturbations : signification géologique  
 Utilisations industrielles des microorganismes  
 Coopération entre organites  
 La Pangée  
 Arguments paléontologiques en faveur de l'évolution  
 Virus et végétaux  
 Le potentiel de membrane des cellules nerveuses  
 Le pain  
 Intérêt paléoécologique des microfossiles  
 La différenciation des magmas  
 Les réflexes neuro-endocriniens  
 Le relief des Alpes et ses conséquences géologiques  
 Microorganismes et genèse des roches sédimentaires  
 L'adaptation de l'organisme à l'effort  
 Du rift à l'océan  
 Variations du niveau marin et stratigraphie séquentielle  
 Les levures : organismes modèles  
 Empreintes géologiques des climats  
 L'hydrothermalisme océanique  
 Chaîne andine et chaîne alpine  
 L'auxine  
 Durée et vitesse de quelques phénomènes géologiques

## **6.2.6 Leçons L portant sur les programmes de connaissances générales des secteurs B et C ou sur le programme des questions scientifiques d'actualité.**

Les formations évaporitiques  
Importance de la convection en géodynamique interne et externe  
Traces fossiles et bioturbations : signification géologique  
L'altération continentale  
Les organismes siliceux et leur rôle géologique  
Unité et diversité des Annélides  
L'origine des espèces : de la conception pré-darwinienne à la conception actuelle  
Les bassins houillers en France  
La locomotion des tétrapodes  
La sédimentation continentale  
La forêt : cycle de matière et flux d'énergie  
Diversité des Arthropodes actuels et fossiles  
Les plates-formes carbonatées actuelles et fossiles  
Organes homologues et organes analogues  
Les métaphytes fossiles  
L'œil et son fonctionnement  
Le noyau terrestre  
L'histoire des Hominidés  
Les reconstitutions paléogéographiques : méthodes et applications  
Arguments paléontologiques en faveur de l'évolution  
Origine et évolution des Hominidés  
Activité interne des planètes telluriques  
Minerais et déchets radioactifs  
Subsidence et sédimentation  
Utilisation des isotopes stables en géosciences  
Exploitation pédagogique de cartes géologiques (au choix du candidat) en Provence  
Séismicité et structure du globe  
Les Brachiopodes actuels et fossiles  
La plante et l'eau  
Les Foraminifères  
Les granitoïdes  
La convection dans le manteau  
Conséquences climatiques des grandes éruptions volcaniques  
Sève brute, sève élaborée  
L'interface plante/atmosphère à différentes échelles d'organisation  
La racine interface avec le sol  
Les ressources énergétiques du sous-sol  
Les grands ensembles structuraux de la France à partir de la carte géologique au millionième  
Pollen et pollinisation  
Les gamétophytes et leur devenir chez les Archégoniates  
Utilisation des isotopes radiogéniques comme traceurs des processus géologiques  
Crises biologiques et événements géologiques  
Récifs anciens et actuels  
Les minéraux indicateurs du métamorphisme  
Les Mollusques fossiles et actuels  
Quelques traits géologiques majeurs du Cénozoïque en France  
La vie planctonique

Le criquet : un Arthropode terrestre  
Les courants océaniques : impact sur les climats et la sédimentation océanique  
La fusion partielle de la croûte continentale  
Données géologiques sur l'origine de la vie  
Reproduction des Angiospermes et milieu aérien  
La végétation de montagne  
Du rift à l'océan  
Coopération et compétition chez les animaux  
La métamérie dans le règne animal  
Quelques traits géologiques majeurs du Mésozoïque en France  
Quelques adaptations du membre des vertébrés  
Climats et paysages  
Environnement et sédimentation lacustre  
Les corrélations trophiques entre organes au sein de la plante  
La diagenèse  
Les microfossiles : utilisation biostratigraphique  
La lithosphère océanique  
Les matériaux géologiques utiles  
Intérêt paléoécologique des microfossiles  
Axes et symétries de l'organisme animal  
La biologie des Orchidées  
Les algues et leurs utilisations  
Rôle de la végétation sur l'altération et l'érosion des continents  
Les éventails détritiques profonds  
Les stomates : interface avec l'environnement  
La multiplication asexuée chez les végétaux  
Une céréale de grande culture  
Le passage de la mauvaise saison chez les végétaux  
Aspects géologiques et écologiques de la baie du Mont St Michel  
Variabilité des paramètres de l'accrétion et morphologie des dorsales  
Diversité morphologique et écologique du littoral de la France métropolitaine  
Apports du magnétisme à la connaissance de la dynamique globale  
La locomotion des primates  
Les marqueurs des paléosubductions  
Les réserves chez les animaux  
Les dynamismes éruptifs  
Cycle de matière et flux d'énergie à l'échelle de l'écosystème  
Chaîne andine et chaîne alpine  
La variation du niveau marin  
La sismicité autour de la Méditerranée orientale  
La vie sociale chez les insectes  
Planètes telluriques et planètes gazeuses  
Aléas et risques climatiques  
Rôles de la lithologie et de la structure dans la genèse des paysages  
Le rôle des organismes dans la sédimentation calcaire  
Quelques traits géologiques majeurs du Paléozoïque en France  
Cycle de développement des Angiospermes et cycle des saisons  
La dislocation de la Pangée et ses conséquences biologiques  
Recherche de nourriture et prise alimentaire chez les insectes  
L'évolution de la lignée verte

La diversité intraspécifique  
L'Archéen  
Récifs et sédimentation péri-récifale  
Radiochronologie : que mesure-t-on ?  
Les roches sédimentaires biogéniques  
Importance de l'eau dans la formation des roches endogènes  
La prospection géophysique  
Proies et prédateurs  
Les calottes glaciaires  
Les surfaces d'échange chez les plantes  
Approches géophysiques du globe terrestre  
La déformation cassante

## **7. CONCLUSIONS ET INFORMATIONS**

## CONCLUSIONS ET INFORMATIONS

Au terme de la session 2003 du concours externe de l'agrégation de sciences de la vie – sciences de la Terre et de l'Univers, il est possible de tirer quelques conclusions :

Les évolutions de la leçon de spécialité déjà annoncées l'an dernier se poursuivront. L'objectif est de s'écarter d'une simple étude de documents successivement étudiés, pour aller vers une véritable leçon permettant de mieux apprécier les qualités nécessaires du futur professeur.

Cette leçon restera accompagnée de documents qui seront choisis selon les principes suivants :

- le nombre de documents sera restreint et prévu pour ne pas nécessiter plus d'une heure d'étude pendant la phase de préparation de la leçon ;
- ils porteront sur tout ou partie du sujet à traiter, à charge pour le candidat de compléter ce qui lui est fourni ; le contenu du dossier ne pourra donc pas être considéré comme une indication des contours complets du sujet ;
- les documents seront choisis pour présenter des faits permettant d'étayer un raisonnement ; ils comprendront dans la mesure du possible, du matériel nécessitant une véritable manipulation (observation, dissection, expérimentation, modélisation,...) de la part du candidat ;
- le candidat devra développer une leçon construite en utilisant le tableau et tous les outils didactiques nécessaires ; il inclura les documents fournis ou ajoutés à sa démarche pédagogique et pourra susciter à cette occasion le déplacement du jury.

La leçon de contre-option, jugée satisfaisante dans son principe, ne fait pas l'objet de modification pour la prochaine session. Les sujets en sont ancrés dans le programme général de niveau DEUG. Le jury préfère cependant l'utilisation d'un matériel réel à la présentation d'ouvrages imprimés lorsqu'il s'agit d'appuyer l'argumentation.

La session 2003 a été marquée par l'introduction d'un nouveau type de matériel sur support numérique (logiciels, bases de données, etc.). Son utilisation a été significative, mais encore modeste. Dans l'avenir, il est vivement souhaité que cette documentation soit mieux maîtrisée par les candidats, et probable qu'elle pourra même être plus souvent imposée dans le cadre des documents fournis en leçon de spécialité.

## **SOURCES ICONOGRAPHIQUES DES DOCUMENTS DES SUJETS DES TRAVAUX PRATIQUES**

### **TP Spécialité du secteur B**

- coupes transversales dans la région antérieure d'embryon partie 1 page 5/9
- schéma d'embryon partie 1 page 6/9
- L'embryon de poulet de J. Renoux, DOIN, 1971

### **TP Spécialité du secteur C**

Les documents cartographiques sont issus de la carte de Carcassonne (1/ 50 000<sup>e</sup>) et de celle de Gavarnie ( 1/ 50 000<sup>e</sup>) éditées par le BRGM.

### **TP de contre option b**

Les documents de la partie III sont issus de l'article suivant :

*"Seabird drive plant species turnover on small mediterranean islands at the expense of native taxa"*. Vidal E, Médail F, Taton T, Bonnet V. *Oecologia*, 2000, 122 : 427 – 434

### **TP de contre option c :**

Les extraits cartographiques sont issus de la carte de Seyssel au 1/ 50 000<sup>e</sup> éditée par le BRGM .

Document page 8 : *"Neogene evolution of the Western Alpin foreland in the light of ECORS data and balanced cross section"*. Mem. Soc. Géol. Fr., 1990 n° 56

Document page 9 : Bull.Soc. Geol. Fr., 1996, n.s. n° 170

Document page 11 : *"A seismo-tectonic investigation in the Genova Basin southern Jura Moutains"*. Sambeth U et Pavon N. *Eclog. Geol. Helv.*, 1988, vol S n° 2, p 433-440

*Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité*

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

**AGREGATION DES SCIENCES DE LA VIE  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
TRAVAUX PRATIQUES DE SPECIALITE A**

*Concours externe 2003*

**Durée totale 6 heures**

**Consignes générales**

L'épreuve est constituée de 2 exercices indépendants. La partie expérimentale correspond à l'exercice 1.

**Attention :** Pour permettre les passages aux différents appareils utilisés pour l'exercice 1, **chaque candidat devra commencer la partie expérimentale à un moment précis** indiqué dans la **feuille annexe** de l'exercice 1 (tenir compte de votre numéro de paillasse). Les plages vides de manipulations seront utilisées pour l'exercice 2 et pour répondre aux questions de l'exercice 1.

**Exercice 1.** Etude expérimentale des mécanismes photochimiques de la photosynthèse dans des chloroplastes de feuilles d'épinard.

barème : 28 / 40

lecture du sujet : 15 minutes

durée des expériences (\*) : 2h45

durée des questions associées (\*\*): 1h30

19 pages incluant 1 liste du matériel nécessaire (page 19)

(\*) Les parties réellement expérimentales de cet exercice correspondent aux parties A, B, C et D1 qui seront faites dans l'ordre précisé en annexe. Seuls les calculs demandés dans les questions 2 et 3 (partie B) sont nécessaires au bon déroulement de la partie expérimentale D1.

(\*\*) Mis à part les questions 2 et 3, vous pourrez répondre aux autres questions en dehors de cette période expérimentale et dès que possible.

**Exercice 2.** Etude de mutants non photosynthétiques de *Chlamydomonas reinhardtii*.

barème : 12 / 40

durée: 1h 30

8 pages incluant 2 annexes (page 8).

**AVANT DE RENDRE VOTRE COPIE, PRIERE DE VERIFIER QUE VOUS AVEZ BIEN INDIQUE VOS NOM, PRENOM ET NUMEROS DE PLACE ET DE SALLE, EN TETE DE CHAQUE PARTIE.**

***Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité***

Nom : Numéro de place :

Prénom : Numéro de salle :

---

**Exercice 1. Etude expérimentale des mécanismes photochimiques de la photosynthèse dans des chloroplastes de feuilles d'épinard.**

*Vous commencerez cet exercice au temps indiqué sur la feuille annexe. Pour les différentes parties de cet exercice, vous devez respecter une plage horaire d'accès aux appareils (feuille annexe). L'exercice est composé de 4 parties A, B, C et D.*

Pendant les 15 premières minutes, lire le sujet et faire, en même temps, pour votre organisation, un schéma de manipulation. Identifier vos plages horaires pour l'ensemble de l'exercice. Identifier le matériel sur la paillasse (voir liste page 19).

**Partie A : Préparation des chloroplastes à partir de feuilles d'épinard (durée de manipulation : 45 minutes)**

Suivre le protocole ci-dessous en tenant compte du temps imparti (feuille annexe).

Pour toute centrifugation, vérifier que votre numéro de paillasse est inscrit sur vos tubes.

1. 20g de feuilles d'épinard ont été pesés préalablement et mis à tremper dans de l'eau. Essuyer soigneusement les feuilles avec du papier absorbant.
2. Retirer (aux ciseaux) le pétiole et la nervure principale de chaque feuille puis découper les limbes en segments les plus petits possible.
3. Mettre immédiatement les fragments dans le mortier [préalablement placé sur glace].
4. Prélever 20mL de milieu SBN dans une éprouvette. Le milieu SBN contient du saccharose  $0,4\text{mol. L}^{-1}$ , du tampon Bicine  $50\text{mmol. L}^{-1}$  et du NaCl  $10\text{mmol. L}^{-1}$  et a été ajusté à pH 7,8. 5. Broyer les feuilles pendant 1 minute avec la moitié du milieu SBN contenu dans l'éprouvette.
6. Ajouter progressivement le reste du milieu SBN en broyant pendant 2 minutes.
7. Filtrer le broyat sur gaze (2 épaisseurs) et coton en retenant le maximum de débris dans le mortier et en recueillant le filtrat dans un erlenmeyer (100mL) préalablement refroidi dans la glace pilée.
8. Prélever 20mL de milieu SBN dans l'éprouvette.
9. Broyer à nouveau les résidus pendant 2 minutes en ajoutant progressivement les 20mL de milieu SBN. Filtrer ce broyat (avec les résidus) en récupérant le deuxième filtrat dans le même erlenmeyer que précédemment. Presser la gaze pour en extraire le maximum de liquide.
10. Prélever, après homogénéisation, 35mL de filtrat avec l'éprouvette et les introduire dans un tube de centrifugation (tube à vis). Identifier le tube avec votre numéro de paillasse.
11. Centrifuger à 500g pendant 2 minutes. Pendant ce temps, rincer et égoutter correctement l'éprouvette (pas d'eau résiduelle !); jeter le reste de filtrat.
12. Préparer un tube de centrifugation propre identifié avec votre numéro de paillasse. Après centrifugation, transvaser le surnageant de la première centrifugation dans l'éprouvette [en prenant soin d'entraîner le minimum de culot : attention, le culot est facilement décollable !] et compléter si nécessaire à 35mL avec du milieu SBN. Transvaser le contenu de l'éprouvette dans le tube de centrifugation.

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom : \_\_\_\_\_ Numéro de place : \_\_\_\_\_  
Prénom : \_\_\_\_\_ Numéro de salle : \_\_\_\_\_

---

**13.** Centrifuger à 4000g pendant 3 minutes. Pendant ce temps, rincer et égoutter correctement l'éprouvette (pas d'eau résiduelle !).

**14.** Après centrifugation, éliminer le surnageant en le versant dans l'erenmeyer utilisé précédemment pour le filtrat (il sert maintenant de poubelle). Prélever 35mL de milieu SBN dans l'éprouvette propre. Sur le culot resté dans le tube de centrifugation, verser environ le tiers du milieu SBN contenu dans l'éprouvette et remettre délicatement le culot en suspension en vous servant d'une pipette (type Pasteur) en plastique. Lorsque la suspension est homogène, ajouter le reste des 35mL de milieu SBN. Agiter doucement le tube.

**15.** Centrifuger à 4000g pendant 3 minutes.

**16.** Après centrifugation, éliminer le surnageant en le versant dans l'erenmeyer utilisé comme poubelle. Ajouter précisément 2mL de milieu SBN dans le tube de centrifugation et remettre le culot en suspension en vous servant d'une nouvelle pipette (type Pasteur) en plastique.

**17.** La suspension homogène est appelée **SC**, elle sera conservée à 4°C (dans la glace) et à l'obscurité (entourer le tube de papier d'aluminium) pendant le reste de la séance.

**Remarques** pour les parties suivantes:

- la suspension **SC** (qui ne pourra être refaite !) sera utilisée **pour différentes expériences**. Pour les cas où vous devrez diluer, ne prélever qu'un volume minimum si aucune indication n'est fournie.
- avant toute utilisation de la suspension **SC**, penser à l'homogénéiser correctement au préalable.

**18.** Une fois cette partie terminée, mettre votre vaisselle dans une bassine prévue à cet effet. Pour les parties suivantes, ne conserver dans la glace que le tube de centrifugation contenant la suspension **SC** et le reste de milieu SBN.

*Suivant votre n° de paillasse, vous poursuivrez par la partie B ou la partie C, chacune durant au maximum 30 minutes. Puis pendant les 30 minutes suivantes, vous alternerez (voir feuille annexe) de manière à ce que les parties B et C soient terminées en 1h.*

*NB : Seules les questions 2 et 3 (partie B) sont nécessaires à la réalisation de la partie D.*

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom : Numéro de place :

Prénom : Numéro de salle :

**Partie B. Dosage des chlorophylles (durée de manipulation : 30 minutes dont 15 minutes maximum au spectrophotomètre)**

Chaque candidat dispose d'une plage horaire fixe d'accès à la centrifugeuse et aux spectrophotomètres (donnée en feuille annexe).

1. Préparer 2 tubes Eppendorf, l'un contenant 20 $\mu$ L et l'autre 40 $\mu$ L de suspension SC. Ajouter, dans chaque tube, 1,2mL d'acétone pur (\*) et compléter, dans chaque cas, à 1,5mL avec de l'eau déminéralisée (ED). Identifier les 2 tubes Eppendorf avec votre numéro de paillasse.

(\*) Attention, l'acétone est un solvant organique, les précautions suivantes sont exigées : (i) ne prélever ni « à la bouche » ni à la micropipette automatique : utiliser une pipette en verre (2mL) et une propipette. (ii) par la suite, tout mélange ayant contenu de l'acétone (même dilué) ne devra pas être jeté à l'évier, mais dans un flacon noté « déchets acétone », prévu dans la salle près des spectrophotomètres.

2. Centrifuger à 13000 tours/minute pendant 3 minutes. Pendant ce temps, dans le troisième tube Eppendorf, préparer un mélange qui servira de blanc pour le réglage du zéro d'absorbance au spectrophotomètre. Préciser la composition du blanc dans le tableau ci-dessous.

3. Après centrifugation, transvaser les deux surnageants acétoniques obtenus ainsi que le blanc dans les 3 cuves de spectrophotomètre : les couvrir de papier d'aluminium et les conserver à température ambiante en attendant le passage au spectrophotomètre.

4. Lors du passage au spectrophotomètre, régler l'appareil à 652nm. Faire le réglage du zéro d'absorbance avec le blanc puis mesurer l'absorbance de chaque surnageant acétonique ( $A_{652nm}$ ). Indiquer les valeurs dans le tableau ci-dessous.

5. Régler le spectrophotomètre à une longueur d'onde de 645nm. Faire le réglage du zéro d'absorbance avec le blanc puis mesurer l'absorbance de chaque surnageant acétonique ( $A_{645nm}$ ). Indiquer les valeurs dans le tableau ci-dessous. Répéter l'opération en réglant le spectrophotomètre à 663nm.

**Ce tableau doit être rempli au stylo bille (non effaçable) et vérifié par les surveillants lors du passage au spectrophotomètre.**

| Volume SC ( $\mu$ L)         | 20 | 40 |
|------------------------------|----|----|
| Composition du blanc utilisé |    |    |
| $A_{652nm}$                  |    |    |
| $A_{645nm}$                  |    |    |
| $A_{663nm}$                  |    |    |

Les concentrations en chlorophylles totales (chlorophylles a + b), en chlorophylles a et en chlorophylles b sont déterminées selon le principe d'un dosage colorimétrique, en utilisant la loi de Beer-Lambert qui donne la relation entre absorbance (A) à la longueur d'onde spécifique et la concentration en chlorophylles (C).

$A = \epsilon d C$  d étant le trajet optique parcouru par la lumière au travers de la solution.

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

**L'absorbance à 652nm permet de déterminer les concentrations en chlorophylles totales ( $C_{a+b}$ ).**

**Question 1.** Indiquer pour quelle raison la longueur d'onde spécifique des chlorophylles totales est 652nm.

**Question 2.** Ecrire la relation entre concentration en chlorophylles totales ( $C_{a+b}$ ) et absorbance à 652nm sachant que le coefficient d'absorption spécifique des chlorophylles totales à 652nm :  $\epsilon_{(a+b)652nm} = 34,5$  pour une concentration exprimée en mg /mL et un trajet optique de 1cm.

**Question 3.** En déduire la concentration en chlorophylles totales ( $C_{a+b}$ ) exprimée en mg/mL de suspension. Indiquer les valeurs dans le tableau récapitulatif de la page 7.

**Les absorbances à 645nm et 663nm permettent de déterminer les concentrations en chlorophylles a ( $C_a$ ) et en chlorophylles b ( $C_b$ ).**

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

**Question 4.** Etablir les formules donnant les concentrations en chlorophylles a ( $C_a$ ) et en chlorophylles b ( $C_b$ ) en fonction des absorbances à 645 et 663 nm sachant que les coefficients d'absorption spécifiques  $\mathcal{E}$  des chlorophylles a et b, pour des concentrations en mg/mL et un trajet optique de 1cm, varient suivant les longueurs d'onde et le pigment considéré :

$$\mathcal{E}_{a\ 645\text{nm}} = 16$$

$$\mathcal{E}_{a\ 663\text{nm}} = 82$$

$$\mathcal{E}_{b\ 645\text{nm}} = 45,6$$

$$\mathcal{E}_{b\ 663\text{nm}} = 9,27$$

*Utiliser si nécessaire, le verso de cette feuille pour répondre à la question*

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

**Question 5.** En déduire les concentrations en chlorophylles a ( $C_a$ ) et en chlorophylles b ( $C_b$ ) exprimées en mg/mL de suspension. Indiquer les valeurs de concentration ainsi que le rapport des concentrations ( $C_a / C_b$ ) dans le tableau récapitulatif ci-dessous.

|                             |    |    |  |
|-----------------------------|----|----|--|
| Volume SC ( $\mu\text{L}$ ) | 20 | 40 |  |
| $C_{a+b}$ (mg/mL)           |    |    |  |
| $C_a$ (mg/mL)               |    |    |  |
| $C_b$ (mg/mL)               |    |    |  |
| $C_a / C_b$                 |    |    |  |

Une fois cette partie terminée, jeter les surnageants acétoniques (\* voir remarque précédente). Mettre votre vaisselle dans la bassine prévue à cet effet. Pour les parties suivantes, ne conserver, dans la glace, que le tube de centrifugation contenant la suspension SC et le reste du milieu SBN.

**Partie C. Numération des chloroplastes (durée de manipulation : 30 minutes)**

*Commencer cet exercice au temps indiqué sur la feuille annexe.*

Pour la numération, utiliser une lame de numération Kova (en plastique et jetable). Chaque lame comporte 10 cupules numérotées et sur chaque cupule est insérée une lamelle. Chaque cupule possède 1 grille subdivisée en 9 carrés eux-mêmes subdivisés en 9 petits carrés (carrés élémentaires). Les quadrillages ont des dimensions précises : les carrés élémentaires ont  $300\mu\text{m}$  de côté. La profondeur est de  $0,11\text{mm}$ .

**1.** En utilisant une pipette automatique, introduire par capillarité, entre lame et lamelle et au niveau de l'encoche,  $6\mu\text{L}$  de suspension de chloroplastes SC dans une des 10 cupules. La goutte ne doit pas déborder de la cupule et doit recouvrir, complètement et d'un seul coup, toute la surface quadrillée.

***Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité***

Nom : \_\_\_\_\_ Numéro de place : \_\_\_\_\_  
Prénom : \_\_\_\_\_ Numéro de salle : \_\_\_\_\_

---

2. Au microscope, faire la mise au point sur la grille et compter le nombre de chloroplastes présents par carré élémentaire.

3. Si une dilution est nécessaire, diluer la suspension de chloroplastes (SC) avec du milieu SBN. Attention la dilution doit être faite dans des tubes Eppendorf de 2mL et en n'utilisant pas plus que 50µL de suspension SC pour cette partie C.

**Question 6.** Donner le résultat de cette numération en indiquant le protocole utilisé et en détaillant les calculs.

Pour les parties suivantes, ne conserver, dans la glace, que le tube de centrifugation contenant la suspension SC. Le milieu SBN peut maintenant être conservé à température ambiante.

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

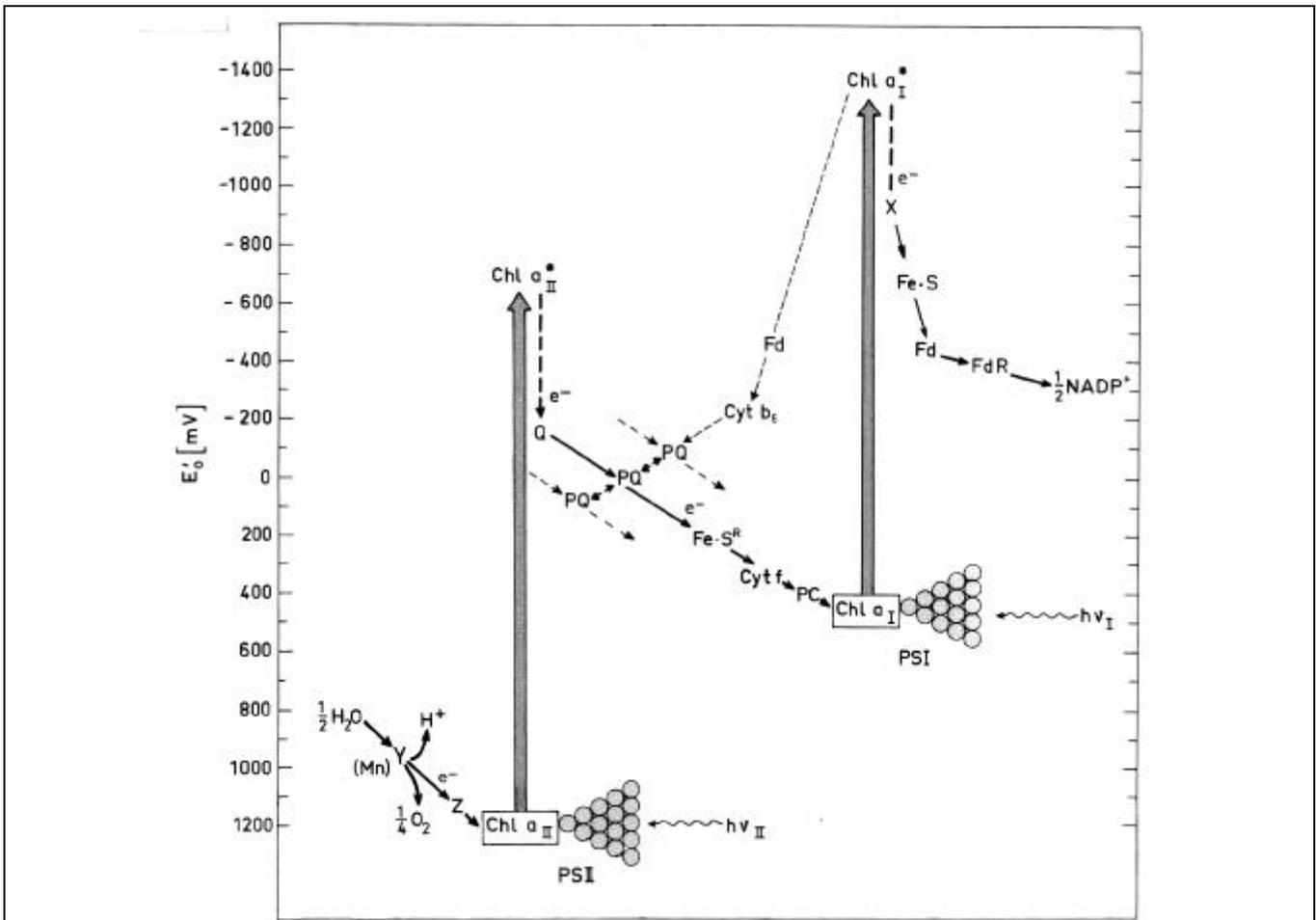
Nom : Numéro de place :  
Prénom : Numéro de salle :

**Partie D. Réactions photochimiques de la photosynthèse**

On se propose d'étudier expérimentalement les 2 étapes photochimiques importantes de la photosynthèse : d'une part, le transfert d'électrons (paragraphe D1) et d'autre part le transfert de protons (paragraphe D2).

**D1. Transfert photosynthétique d'électrons (durée maximum 45 minutes dont 30 minutes maximum au spectrophotomètre).**

Le document ci-dessous vous indique le trajet des électrons via les différents composants de la chaîne photosynthétique (schéma en Z).



Trajet des électrons dans la photosynthèse. Les différents composants de la chaîne photosynthétique sont positionnés par rapport à l'échelle des potentiels d'oxydoréduction. (M. Schopfer, 1995. Plant Physiology, Springer Verlag.).

PQ = plastoquinone, chla = chlorophylle a, PC = plastocyanine, Fd = ferredoxine.

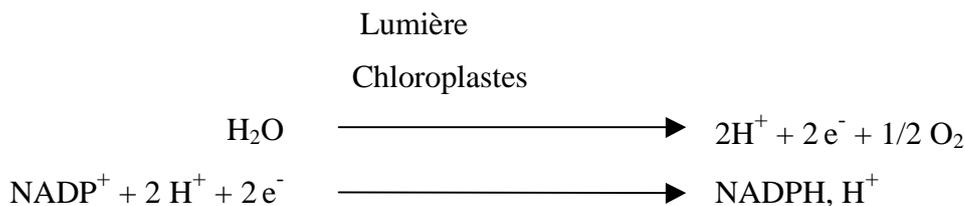
Le but de cette expérience est de mesurer le transfert photosynthétique d'électrons à différentes conditions lumineuses. Le principe de la mesure dérive de celui mis en évidence par R. Hill. L'expérience de Hill a montré la nécessité d'un accepteur d'électrons qui, dans les chloroplastes intacts, est le NADP<sup>+</sup> :

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom : Numéro de place :

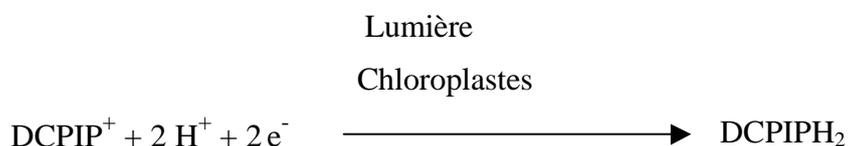
Prénom : Numéro de salle :

---



Lors de la préparation, l'enveloppe des chloroplastes peut être altérée, l'accepteur endogène est alors abondamment dilué. De ce fait, la chaîne photosynthétique est bloquée : l'apport d'un accepteur exogène d'électrons permet de rétablir le processus, ce qui se traduit par une réduction de l'accepteur et par un dégagement d'oxygène à la lumière.

On utilisera comme accepteur d'électrons le dichlorophénol indophénol (DCPIP) ( $E^{\circ} = 0,217\text{V}$ ). Cet indicateur d'oxydoréduction a la propriété d'être bleu à l'état oxydé et incolore à l'état réduit. La réduction du DCPIP se traduira par une baisse de l'absorbance à 600nm.



1. Diluer une partie de la suspension SC avec du milieu SBN pour obtenir 2,5mL de suspension diluée à 100µg de chlorophylles totales /mL (cette suspension est appelée **SD1**). Faire la dilution dans un pilulier placé au froid (dans la glace) et à l'obscurité (entouré de papier d'aluminium) pendant toute la durée de la partie D1.
2. Préparer 7 cuves de spectrophotomètre (trajet optique de 1cm) contenant chacune 2,5mL de milieu SBN et 0,3mL d'une solution de DCPIP  $5,5 \cdot 10^{-4}\text{M}$ . Préparer également une série de carrés de parafilm qui serviront à homogénéiser correctement les cuves.
3. **A la plage horaire fixée**, passer au poste près du spectrophotomètre et préparer la première cuve qui va servir de blanc pour les mesures d'absorbance à 600nm. Dans cette cuve, ajouter quelques cristaux (pointe de spatule) d'hydrosulfite de sodium puis agiter : il faut obtenir une complète décoloration du DCPIP [l'hydrosulfite de sodium est un réducteur permettant de réduire chimiquement et instantanément le DCPIP]. Ajouter ensuite 0,2mL de SD1. Agiter correctement et faire le réglage du zéro d'absorbance à 600nm avec cette cuve.
4. En procédant ensuite cuve par cuve, procéder aux étapes suivantes pour les 6 autres cuves :
  - 4a. placer un porte-cuve à une condition lumineuse précisée ci-dessous. Allumer la lampe.
  - 4b. ajouter 0,2mL de SD1. Agiter rapidement et correctement (parafilm) puis mesurer immédiatement l'absorbance à 600nm (cette valeur sera celle du temps zéro).
  - 4c. placer ensuite rapidement la cuve sur le porte-cuve devant la lampe puis mesurer l'absorbance de la cuve toutes les 30 secondes pendant 2 minutes en remplaçant la cuve à la lumière entre chaque mesure. La mesure d'absorbance ne doit pas prendre plus que 10 secondes. Il n'est pas nécessaire de vérifier le blanc entre chaque mesure. Ne pas arrêter le chronomètre pendant les 2 minutes de mesure. Bien repérer le sens du faisceau lumineux dans le spectrophotomètre et toujours positionner les cuves correctement.

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

**Les cuves vont être exposées à différentes conditions lumineuses précisées au moment de l'expérience. Indiquer ci-dessous et dans le tableau les intensités lumineuses préétablies dans la salle par les surveillants.**

Pour les cuves 2 et 3 : les cuves sont exposées à                    lux

Pour les cuves 4 et 5 : les cuves sont exposées à                    lux

Pour les cuves 6 et 7 : les cuves sont placées dans l'enceinte obscure. Ne sortir la cuve que pour la mesure d'absorbance qui doit être faite le plus rapidement possible.

Utiliser le tableau ci-dessous pour noter les valeurs d'absorbance obtenues. **Ce tableau doit être rempli au stylo bille (non effaçable) et vérifié par les surveillants lors du passage au spectrophotomètre.**

| n° cuve                   |          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6         | 7 |
|---------------------------|----------|---|---|---|---|-----------|---|
| Intensité lumineuse (lux) |          |   |   |   |   | obscurité |   |
| $A_{600\text{nm}}$        |          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6         | 7 |
|                           | temps 0  |   |   |   |   |           |   |
|                           | 30 sec.  |   |   |   |   |           |   |
|                           | 60 sec.  |   |   |   |   |           |   |
|                           | 90 sec.  |   |   |   |   |           |   |
|                           | 120 sec. |   |   |   |   |           |   |

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

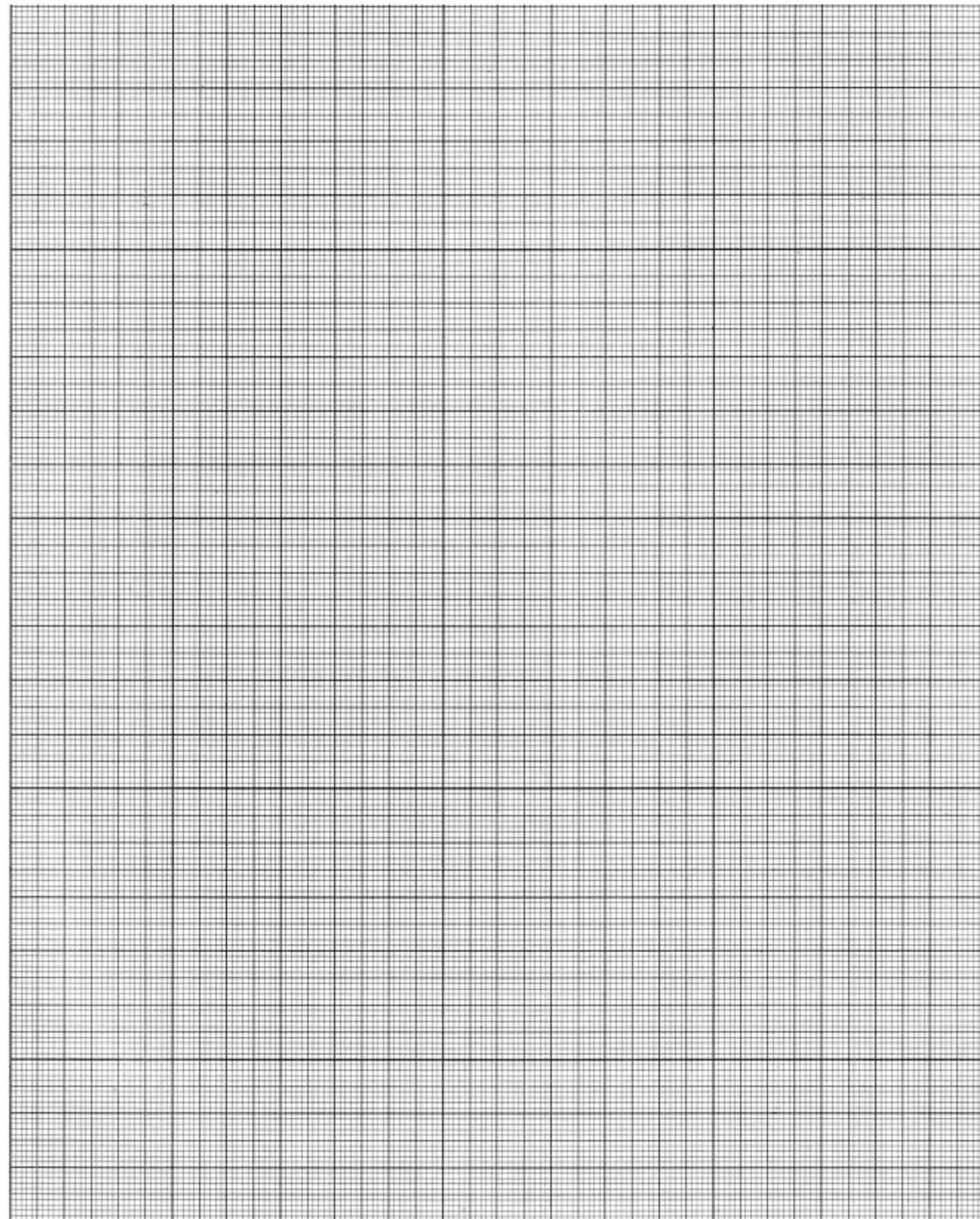
Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

**Question 7.** Pour les différentes conditions expérimentales, représenter sur papier millimétré la variation d'absorbance à 600nm en fonction du temps. Pour les questions suivantes, utiliser les valeurs absolues correspondant à ces variations .



**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

---

**Question 8.** Déterminer, en fonction de l'intensité lumineuse, la vitesse de réduction photosynthétique du DCPIP par mg de chlorophylles. Le coefficient d'absorption spécifique ( $\epsilon$ ) du DCPIP à 600nm est  $\epsilon_{600\text{nm}} = 1,64 \cdot 10^4$  pour une concentration en DCPIP de 1 mole/L et un trajet optique de 1 cm. Présenter les résultats sous forme d'un tableau.

***Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité***

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

---

**Question 9.** Dans des cuves préparées comme précédemment, lorsque l'on ajoute du DCMU (dichlorophényl-1,1-diméthylurée), la vitesse de réduction du DCPIP est nulle même en conditions lumineuses saturantes. Préciser quelle propriété du DCPIP au niveau de la chaîne photosynthétique, l'expérience en présence de DCMU met en évidence.

***Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité***

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

---

**Question 10.** Quelle autre technique, utilisant également un accepteur artificiel d'électrons, pourriez-vous proposer pour mesurer l'efficacité de transfert d'électrons à la lumière ? Proposer un protocole et montrer l'intérêt de cette technique par rapport à celle utilisée pour l'épreuve.

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

**D2. Transfert de protons à la lumière.**

*Pour cette partie, l'expérience ne sera pas réalisée, vous disposez de résultats qu'il faudra exploiter en répondant aux questions posées.*

On souhaite mettre en évidence la variation de pH se déroulant à la lumière dans les compartiments chloroplastiques.

Pour que la chaîne photosynthétique soit fonctionnelle à la lumière, on utilise un autre accepteur d'électrons : le PMS ou phénazine methosulfate ( $E^{\circ} = -0,03V$ ).

Pour cette expérience, une suspension SC a été diluée avec une solution de NaCl 10mM pour obtenir une suspension diluée à 0,5mg de chlorophylles totales/mL (**SD2**).

Deux tubes contenant chacun 4,5mL d'un milieu réactionnel MR [ $NaCl\ 100mmol.L^{-1}$ , PMS  $20\mu mol.L^{-1}$ ] ont été préparés.

Pour chaque tube entouré de papier d'aluminium, 0,5mL de SD2 ont été ajoutés.

L'électrode d'un pH-mètre a été immergée dans le mélange et le pH a été ajusté à pH 6,3.

Une mesure du pH après 2 minutes à l'obscurité a permis de vérifier la stabilité du pH.

La préparation a ensuite été éclairée à 5000 lux et le pH a été à nouveau mesuré après 2 minutes à la lumière.

La préparation a finalement été placée à l'obscurité et le pH a été mesuré après 2 minutes à l'obscurité.

**Les variations pH obtenues pour les deux essais sont indiquées dans le tableau ci-dessous :**

| traitement | essai | 1    | 2    |
|------------|-------|------|------|
|            | durée |      |      |
| obscurité  | 2 min | 6,30 | 6,29 |
| lumière    | 2 min | 6,58 | 6,59 |
| obscurité  | 2 min | 6,32 | 6,31 |

**Question 11.** Sachant que l'osmolarité des chloroplastes est en moyenne de  $0,5\ osmoles.L^{-1}$ , indiquer l'état des chloroplastes de la dilution SD2. Justifier votre réponse.

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

---

**Question 12.** Expliquer la variation de pH obtenue à la lumière.

**Question 13.** Déterminer le nombre de micro-équivalents  $H^+$  [par mg de chlorophylles et par minute] mis en jeu au cours de la variation de pH à la lumière.

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

---

**Question 14.** *In vivo*, quelles sont les conséquences de cette variation de pH à la lumière ?

**Question 15.** Préciser quelles expériences pourraient être réalisées pour mettre en évidence ces conséquences. Proposer des protocoles.

*Utiliser si nécessaire, le verso de cette feuille pour répondre à la question*

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom : Numéro de place :

Prénom : Numéro de salle :

---

**Matériel nécessaire à la réalisation de l'exercice 1 et présent sur la paillasse de chaque candidat.**

Une calculatrice (un mode d'emploi est disponible dans chaque salle)

Pipettes automatiques 20 $\mu$ L, 100(ou 200) $\mu$ L, 1mL, 10 cônes jaunes et 10 cônes bleus.

Papier parafilm, papier aluminium, papier absorbant.

**Partie A.**

Glace pilée, mortier + pilon [sur glace], éprouvette (50mL), 1 erlenmeyer (100mL).

20g de feuilles d'épinard dans bassine d'eau.

200mL milieu SBN saccharose 0,4mol. L<sup>-1</sup>, du tampon Bicine 50mmol. L<sup>-1</sup> et du NaCl 10mmol. L<sup>-1</sup> à pH 7,8.

1 entonnoir + gaze (2 épaisseurs) et coton.

2 tubes de centrifugation à vis portant le numéro de paillasse.

2 pipettes (type Pasteur) en plastique, 1 carré de papier d'aluminium (environ 20 x 23 cm).

**Partie B.**

3 tubes Eppendorf de 2mL, 3 cuves de spectrophotomètre (contenance 1mL) + porte cuve.

Acétone pur et eau déminéralisée (ED).

Pour prélever l'acétone : 1 pipette en verre de 2mL + pro-pipette.

**Partie C.**

Une lame de numération Kova, microscope.

4 tubes Eppendorf de 2mL, milieu SBN.

**Partie D1.**

Milieu SBN, solution de DCPIP 5,5. 10<sup>-4</sup>M [dans un flacon brun], 1 pilulier [sur glace], papier d'aluminium et parafilm

7 cuves de spectrophotomètre (contenance 3mL) + porte cuve.

**Matériel en commun**

Pour la partie A : 1 centrifugeuse pour tubes à vis (500g et 4000g)

Pour la partie B : 1 centrifugeuse pour tubes Eppendorf (13000 tours/minute) et 1 spectrophotomètre

Pour la partie D1 près de chaque spectrophotomètre :

1 porte cuve

1 flacon contenant des cristaux d'hydrosulfite de sodium + une spatule

1 lampe 60W sur support

1 enceinte obscure : 1 bécher ou flacon de 50mL recouvert de plastique noir + 1 pot noir.

1 luxmètre

**Matériel demandé aux candidats**

1 paire de petits ciseaux

1 montre chronomètre

1 marqueur indélébile

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom : \_\_\_\_\_ Numéro de place : \_\_\_\_\_  
Prénom : \_\_\_\_\_ Numéro de salle : \_\_\_\_\_

---

**Exercice 2 :**  
**Etude de mutants non photosynthétiques de *Chlamydomonas reinhardtii*.**

*Chlamydomonas reinhardtii* est une algue verte unicellulaire à cycle haplophasique. C'est une espèce hétérothallique, la fécondation ne pouvant se produire qu'entre parents de types conjugants différents, notés *mt+* et *mt-*. Les cellules sont caractérisées par la présence d'un chloroplaste unique, de grande taille. L'algue est capable d'autotrophie et d'hétérotrophie vis-à-vis du carbone suivant les conditions de culture : elle est phototrophe mais peut se développer à l'obscurité à partir d'un substrat organique, par exemple l'acétate. Des mutants non-photosynthétiques peuvent donc être maintenus sur un milieu contenant de l'acétate.

On se propose d'étudier certains mutants incapables de réaliser la photosynthèse, sélectionnés pour leur exigence en acétate. Le phénotype « exigeant en acétate » sera noté [ac-] et le phénotype sauvage, « non exigeant en acétate », [ac+]. On s'intéressera en particulier à un de ces mutants, affecté au niveau de la Rubisco.

*NB : En annexe figurent quelques données que vous utiliserez lorsque vous le jugerez nécessaire.*

**1. Analyse génétique.**

Plusieurs mutants [ac-] ont été obtenus. Pour chacun, on dispose de souches de chacun des types sexuels *mt+* et *mt-*.

On a croisé chaque mutant avec la souche sauvage et analysé la composition des tétrades de la descendance. Pour chaque mutant, deux croisements réciproques ont été réalisés, [*mt+*, ac+]x [*mt-*, ac-] et [*mt+*, ac-]x [*mt-*, ac+]. Les résultats obtenus permettent de classer les mutants en deux catégories, A et B (Tableau 1).

**Tableau 1 : Composition des tétrades de la descendance de différents croisements.**

*(Pour chaque croisement, environ 20 tétrades ont été analysées : elles ont toutes la composition indiquée dans le tableau.)*

| Catégorie de mutant [ac-] | Phénotype du parent |            | Nombre de méiospores par tétrade de phénotype : |       |            |            |
|---------------------------|---------------------|------------|---|-------|------------|------------|
|                           | <i>mt+</i>          | <i>mt-</i> | [ac+]   | [ac-] | <i>mt+</i> | <i>mt-</i> |
| Catégorie A               | ac+                 | ac-        | 2   | 2     | 2          | 2          |
|                           | ac-                 | ac+        | 2   | 2     | 2          | 2          |
| Catégorie B               | ac+                 | ac-        | 4   | 0     | 2          | 2          |
|                           | ac-                 | ac+        | 0   | 4     | 2          | 2          |

**Analyser ces résultats. Indiquer en particulier le mode héréditaire du caractère [ac+]/[ac-] et les hypothèses que l'on peut formuler quant au déterminisme génétique du phénotype [ac-] pour les mutants de chaque catégorie.**

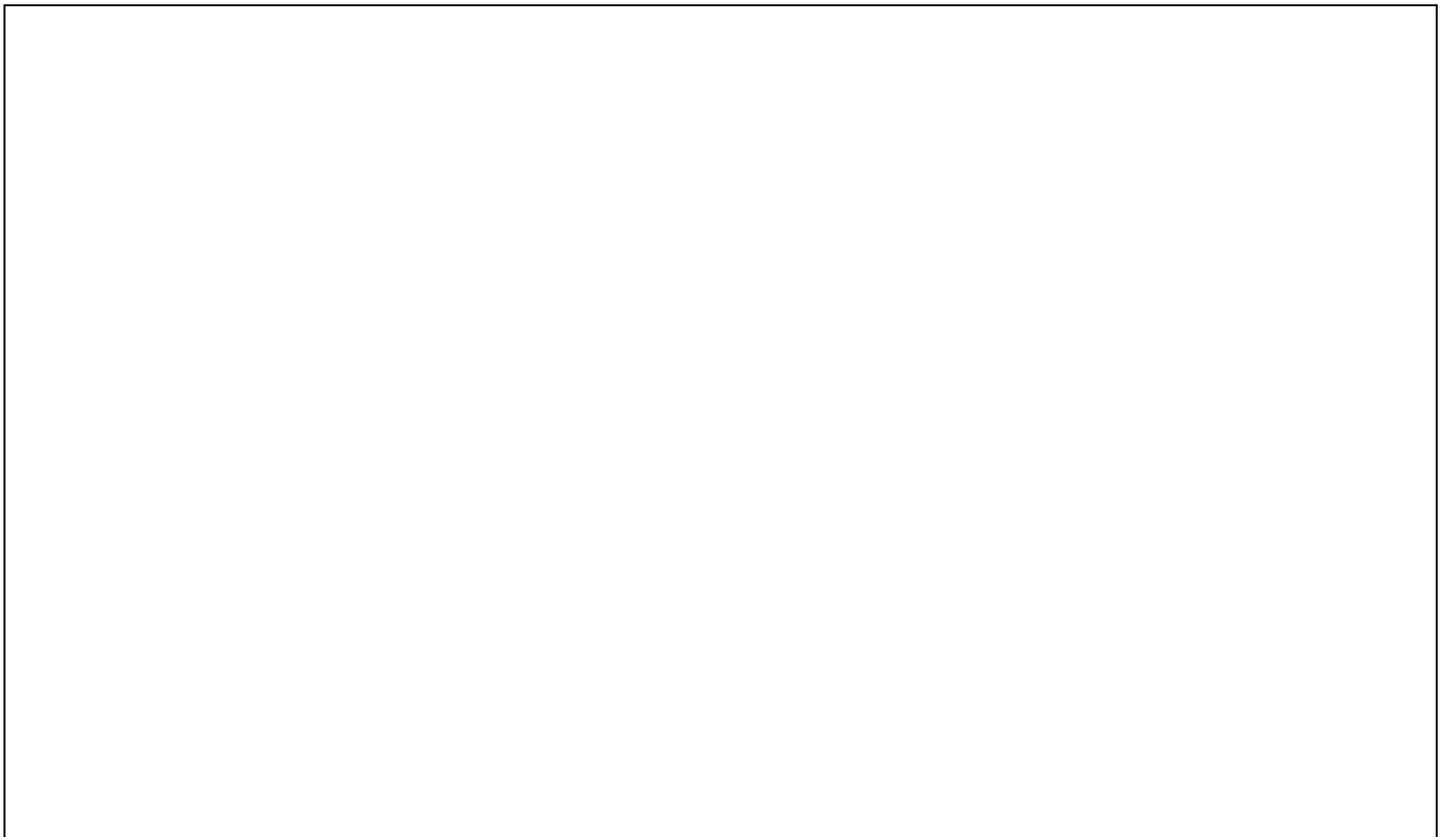
**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

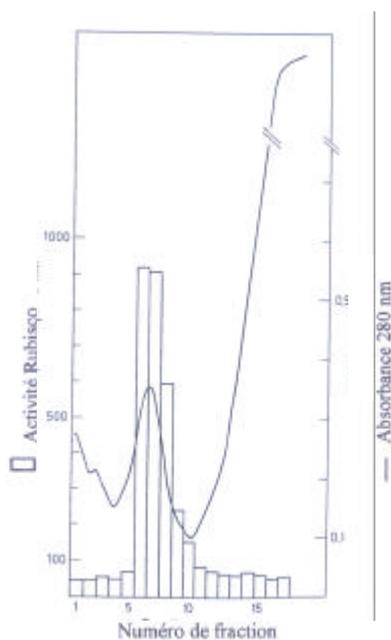
Prénom :

Numéro de salle :

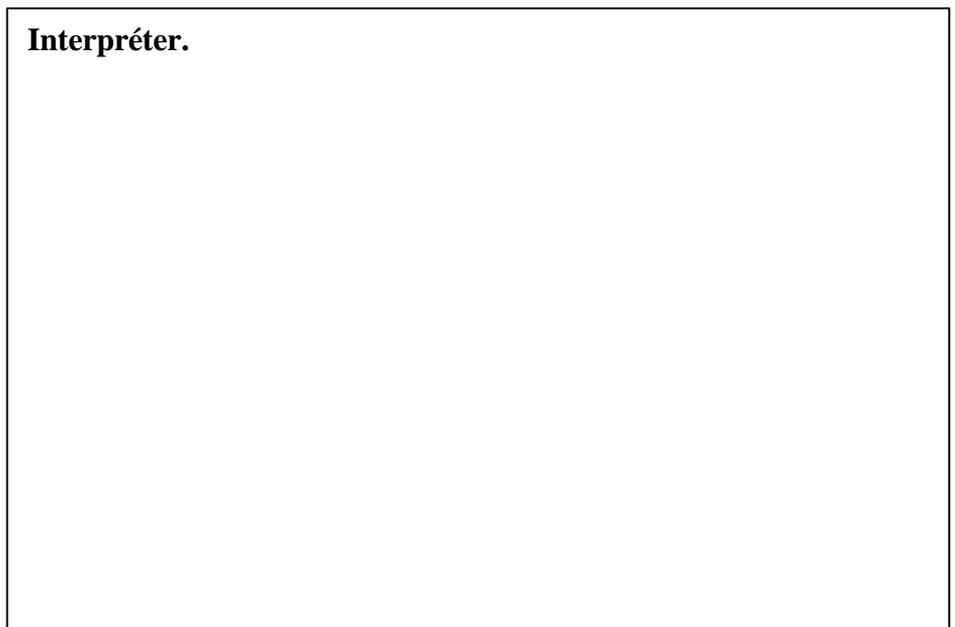


## 2. Structure de la Rubisco.

**2.1.** Des extraits solubles d'une culture de la souche sauvage de *Chlamydomonas* ont été chargés sur un gradient de saccharose et centrifugés 17h à 150 000g. La figure ci-dessous représente l'absorbance à 280nm ( $A_{280nm}$ ) ainsi que l'activité Rubisco mesurées dans chacune des fractions.



**Interpréter.**



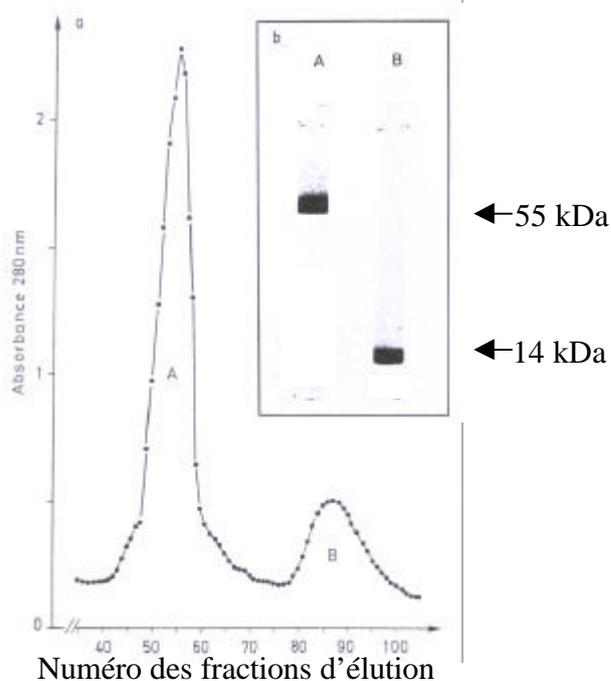
**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom : Numéro de place :

Prénom : Numéro de salle :

**2.2** La position de la fraction 7 dans le gradient de saccharose précédent permet de lui attribuer un coefficient de sédimentation de 18S, qui correspond à une masse moléculaire de l'ordre de 550kDa.

Une aliquote de cette fraction 7 est passée sur une colonne Sephadex en présence de Sodium Dodécylsulfate (SDS). Le résultat d'éluion est donné dans la figure suivante (a). Les fractions des pics A et B sont ensuite soumises à électrophorèse (b). Par ailleurs, un dosage a montré que, dans la Rubisco fonctionnelle, les deux types moléculaires sont en quantité équimolaire.



**Exploiter ces résultats pour donner le plus de précisions possible sur les structures primaire et quaternaire de la Rubisco.**

**3. Etude d'un mutant de la Rubisco.**

L'étude va maintenant porter sur un des mutants [ac-], appelé 18-7G, affecté au niveau du gène chloroplastique *rbcL* codant la grande sous-unité (sous-unité L) de la Rubisco.

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

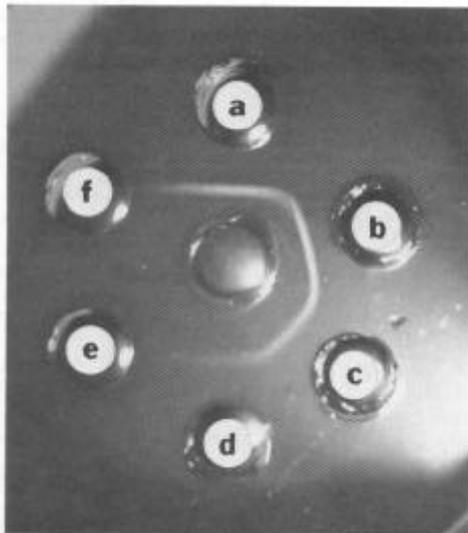
Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

**3.1.** On a réalisé un test immunologique en double diffusion d'Ouchterlony sur la Rubisco de la souche sauvage et du mutant 18-7G. Le puits central contient un anticorps polyclonal dirigé contre l'holoenzyme de la Rubisco et les puits extérieurs contiennent des extraits protéiques solubles totaux. Puits a : sauvage (0, 8mg) ; b : sauvage (0, 4mg) ; c : sauvage (0, 2mg) ; d : sauvage (0, 1mg) ; e : mutant 18-7G (1,6 mg) ; f : mutant 18-7G (0, 8mg).



**Interpréter.**

**3.2.** La séquence nucléotidique du gène *rbcL* a été déterminée chez le sauvage et le mutant 18-7G. Les séquences sont identiques sauf dans la partie représentée ci dessous, donnée à partir du nucléotide 185 de la séquence codante du gène (le nucléotide 1 est le A de l'ATG initiateur). Les triplets représentent la phase codante.

base 185



sauvage : ...5' CA ACA GGT ACA TGG ACT ACA GTA TGG 3'...

18-7G : ...5' CA ACA GGT ACA TAG ACT ACA GTA TGG 3'...

**Caractériser la mutation. Quelles en sont les conséquences moléculaires précises sur la sous-unité L de la Rubisco ?**

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

#### 4. Etude de révertants.

On a constaté l'apparition spontanée et relativement fréquente de souches révertantes, c'est à dire de phénotype sauvage [ac+], à partir du mutant non photosynthétique 18-7G. L'étude portera sur un de ces révertants, nommé R13.

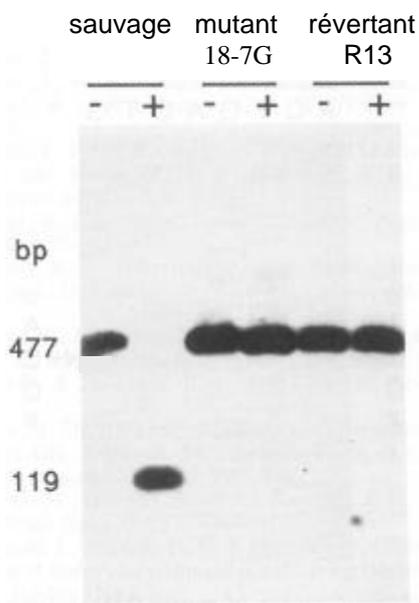
##### 4.1. Instabilité du révertant R13.

Le révertant R13 est particulièrement instable. En effet, lors des divisions végétatives à partir d'une seule cellule R13 [ac+], on obtient de façon reproductible des descendants [ac-] et des descendants [ac+]. Les descendants [ac-] sont stables et indiscernables du mutant original 18-7G. Les descendants [ac+] sont toujours instables (comme R13).

**Comment qualifie-t-on le type de ségrégation observée ? Que suggèrent ces résultats ?**

##### 4.2. Caractérisation moléculaire des révertants.

**4.2.1.** Un fragment de 577 pb couvrant la partie 5' du gène *rbcL* a été amplifié par PCR, puis digéré (+) ou non (-) par l'enzyme de restriction *NlaIII* (qui clive l'ADN spécifiquement au niveau de la séquence CATG). Après électrophorèse, l'ADN a été hybridé avec une sonde homologue à la partie 3' du fragment amplifié. Les résultats sont les suivants :



**1. Pourquoi a-t-on choisi l'enzyme *NlaIII*?**  
**2. Analyser les données d'hybridation. Que peut-on dire de l'origine de la réversion ?**

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom : Numéro de place :

Prénom : Numéro de salle :

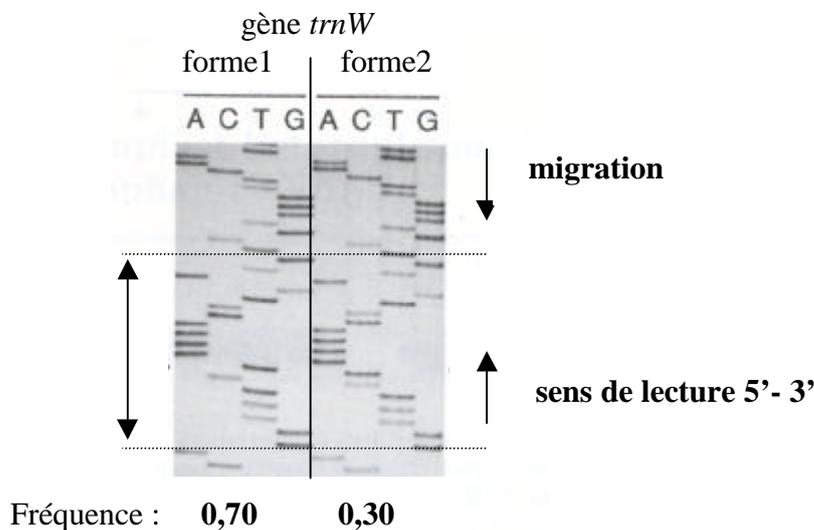
**4.2.2.** Par ailleurs, on s'est intéressé au gène chloroplastique *trnW*, codant l'ARNt spécifiant le tryptophane.

Plusieurs dizaines de clones de ce même gène ont été obtenus de façon indépendante à partir de la culture de la souche révertante R13, et leur séquence a été déterminée par la méthode de Sanger (méthode aux didésoxynucléotides).

Deux types de séquences sont obtenus de façon reproductible, à des fréquences reproductibles pour des cultures différentes. Elles diffèrent au niveau d'une seule région, celle qui porte l'anticodon de l'ARNt<sup>Trp</sup>.

La figure ci-dessous représente l'autoradiographie de la portion du gel de séquence pour cette région.

Le brin dont la séquence est déterminée ici est le brin codant du gène *trnW*. Les fréquences indiquées correspondent à la fréquence respective de chaque forme. Les deux formes coexistent au sein d'un même chloroplaste. La forme 2 est la forme sauvage du gène.



**1. Donner la séquence (dans le sens conventionnel 5'-3') de la région limitée par les lignes pointillées pour chacune des formes. Les comparer.**

**2. Connaissant le codon spécifiant « Trp », donner son anticodon sur l'ARNt. Repérer ce triplet sur la séquence du gène sauvage *trnW* déterminée dans la question précédente. Préciser l'orientation 5'-3' dans vos réponses.**

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

---

**3. En quoi la forme 1 peut-elle expliquer la réversion ?**

**4. Le génome chloroplastique porte un seul gène spécifiant l'ARNt<sup>Trp</sup>. Une situation où la forme 1 du gène *trnW* serait la seule présente est-elle viable? Pourquoi ?**

**5. Proposer une synthèse des résultats de la partie 4 sous forme d'un texte bref et/ou de schémas.**

**Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve, même si le sujet n'est pas traité**

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

**Annexe 1 : Code génétique**

deuxième position

|                        | U   | C                                    | A  | G   |                  |
|------------------------|---|--------------------------------------|--|---|------------------|
| première position (5') | U<br>UUU } Phe<br>UUC }<br>UUA } Leu<br>UUG } | UCU } Ser<br>UCC }<br>UCA }<br>UCG } | UAU } Tyr<br>UAC }<br>UAA } Stop<br>UAG } Stop | UGU } Cys<br>UGC }<br>UGA } Stop<br>UGG } Trp | U<br>C<br>A<br>G |
|                        | C<br>CUU }<br>CUC } Leu<br>CUA }<br>CUG }     | CCU } Pro<br>CCC }<br>CCA }<br>CCG } | CAU } His<br>CAC }<br>CAA } Gin<br>CAG }       | CGU } Arg<br>CGC }<br>CGA }<br>CGG }          | U<br>C<br>A<br>G |
|                        | A<br>AUU } Ile<br>AUC }<br>AUA } Met<br>AUG } | ACU } Thr<br>ACC }<br>ACA }<br>ACG } | AAU } Asn<br>AAC }<br>AAA } Lys<br>AAG }       | AGU } Ser<br>AGC }<br>AGA } Arg<br>AGG }      | U<br>C<br>A<br>G |
|                        | G<br>GUU } Val<br>GUC }<br>GUA }<br>GUG }     | GCU } Ala<br>GCC }<br>GCA }<br>GCG } | GAU } Asp<br>GAC }<br>GAA } Glu<br>GAG }       | GGU } Gly<br>GGC }<br>GGA }<br>GGG }          | U<br>C<br>A<br>G |

troisième position

**Annexe 2 :** Il est rappelé que la masse moléculaire moyenne d'un acide aminé est d'environ 110 Daltons.

Fin de l'énoncé

**AGREGATION DES SCIENCES DE LA VIE,  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**  
*Concours externe 2003*

**Travaux pratiques de Spécialité B**  
*Biologie et physiologie des organismes  
et biologie des populations,  
en rapport avec le milieu de vie*

Durée totale 6 heures

Cette épreuve de travaux pratiques comprend trois parties indépendantes.

## **I – Cœur et appareil circulatoire**

**I A - L'embryon de caille : organisation et physiologie cardiaque**

Durée conseillée 2 H

Notation 30 points

**I B - L'escargot : mise en évidence et injection de la région cardiaque**

Durée conseillée 1H

Notation 15 points

## **II – Biologie de la reproduction d'*Arabidopsis***

**II A - Organisation florale et régime de reproduction d'*Arabidopsis***

Durée conseillée 2 H

Notation 30 points

**II B - Analyse de génétique des populations d'*Arabidopsis***

Durée conseillée 45 minutes

Notation 15 points

## **III – Reconnaissance raisonnée**

Durée imposée 15 minutes

Notation 20 points

**Ce dossier comprend trois fascicules, correspondant aux parties I, II et III ci-dessus.**

- Vous devrez indiquer en tête de chaque fascicule vos nom, prénom, numéro de salle et numéro de place. *Les trois fascicules seront rendus séparément à l'issue de l'épreuve.*
- La durée conseillée pour chaque épreuve est indicative, à l'exception de la partie III (reconnaissance) qui est de durée fixe et pour laquelle vous serez appelé(e) individuellement.
- Vous devrez appeler à plusieurs reprises un examinateur afin qu'il vienne évaluer vos préparations. Toutes les précisions figurent dans les textes explicatifs relatifs aux parties I et II.
- En tête de chaque manipulation figure la liste du matériel mis à votre disposition. *Vérifiez que rien ne manque. Dans le cas contraire, signalez-le.*

Nom \_\_\_\_\_  
(en lettres capitales)

Prénom \_\_\_\_\_  
(en lettres capitales)

Numéro de salle

Numéro de place

## PARTIE I – Cœur et appareil circulatoire

### I A - L'embryon de caille : organisation et physiologie cardiaque

#### • Matériel fourni

1. œuf de caille fécondé et incubé durant 4 jours à 38°C
2. 1 barquette en plastique
3. 2 petites boîtes de Pétri dont une à fond noir (paraffine + noir de charbon)
4. 1 poubelle de table
5. 1 cuillère plate en plastique
6. 6 épingles fines d'entomologiste
7. 2 épingles fortes d'entomologiste
8. 2 pipettes plastique notées A et B
9. 1 pipette plastique de 3 mL
10. 1 tube à fond plat de 150 mL contenant de la solution de Tyrode
11. 1 tube à fond plat de 5 mL contenant la solution A : liquide de Tyrode additionné d'une substance cardioactive A
12. 1 tube à fond plat de 5 mL contenant la solution B : liquide de Tyrode additionné d'une substance cardioactive B
13. 1 loupe binoculaire
14. 1 lampe

#### • Matériel personnel nécessaire

petits ciseaux  
pinces fines  
1 montre – chronomètre

### I A 1 – L'organisation de l'embryon

#### a) Stade 4 jours d'incubation

*Prendre l'œuf à deux mains et le tourner entre les deux paumes pendant quelques instants afin de provoquer, si besoin, le décollement de l'embryon de la coquille.*

*Casser la coquille et verser le contenu de l'œuf dans une barquette plastique préalablement remplie au 2/3 de solution de Tyrode.*

*En cas d'incertitude sur le bon état de développement de l'embryon, **appeler l'examineur.***

*Repérer l'embryon et l'aire extra-embryonnaire ; à l'aide de petits ciseaux, découper tout autour de l'aire extra – embryonnaire.*

*A l'aide de la cuillère en plastique, transférer délicatement l'ensemble découpé dans le fond d'une boîte de Pétri à remplir de liquide de Tyrode. Bien éliminer le jaune en agitant délicatement la préparation dans le milieu.*

*A l'aide de la cuillère en plastique, transférer la préparation dans la boîte de Pétri à fond noir à remplir de la solution de Tyrode. Épingler l'aire extra – embryonnaire à l'aide de 4 aiguilles fines d'entomologiste. Dégager l'embryon en éliminant l'amnios. Si l'embryon s'est détaché de son aire au cours du transfert, l'épingler au niveau de la tête et de la queue.*

**Appeler l'examineur** afin qu'il évalue votre préparation.

 Observer à la loupe binoculaire ; réaliser page **3** un dessin d'observation légendé de la préparation.

 Rédiger un commentaire de 15 lignes maximum, page **4**, précisant l'organisation de l'embryon de caille au stade 4 jours d'incubation.

### **b) Organogenèse cardiaque**

*Trois coupes transversales (A,B,C) ont été réalisées dans la région antérieure d'un embryon dont un schéma est reporté page 6.*

 Légender page **5** chacune de ces coupes.

 Indiquer à l'aide de traits horizontaux sur le schéma d'embryon de la page **6**, les niveaux des trois coupes réalisées en les identifiant par les lettres A, B et C.

 Légender le schéma d'embryon de la page **6** et indiquer, en argumentant, à quel stade du développement embryonnaire ces coupes ont été réalisées.

## **I A 2 - Physiologie cardiaque de l'embryon**

*A l'aide de 2 aiguilles fines d'entomologiste, étirer et épinglez l'embryon en le piquant au niveau de la tête et de la queue.*

*En l'absence de battements cardiaques, **appeler l'examineur***

 Mesurer le rythme des battements cardiaques ; reporter le résultat dans le tableau page **7**.

*A l'aide des aiguilles fortes d'entomologiste, sectionner les attaches du cœur afin qu'il flotte librement.*

 Mesurer le rythme des battements du cœur isolé ; reporter le résultat dans le tableau page **7**.

*A l'aide de la pipette 3 mL, aspirer le cœur et le transférer dans un couvercle de boîte de Pétri où auront été versés 3 mL de liquide de Tyrode frais.*

*A l'aide de la pipette marquée A, ajouter 5 gouttes de solution A. Attendre 1 à 2 minutes.*

 Mesurer à nouveau le rythme des battements cardiaques; reporter le résultat dans le tableau page **7**.

*Transférer le cœur dans un second couvercle de boîte de Pétri contenant 3 mL de liquide de Tyrode frais.*

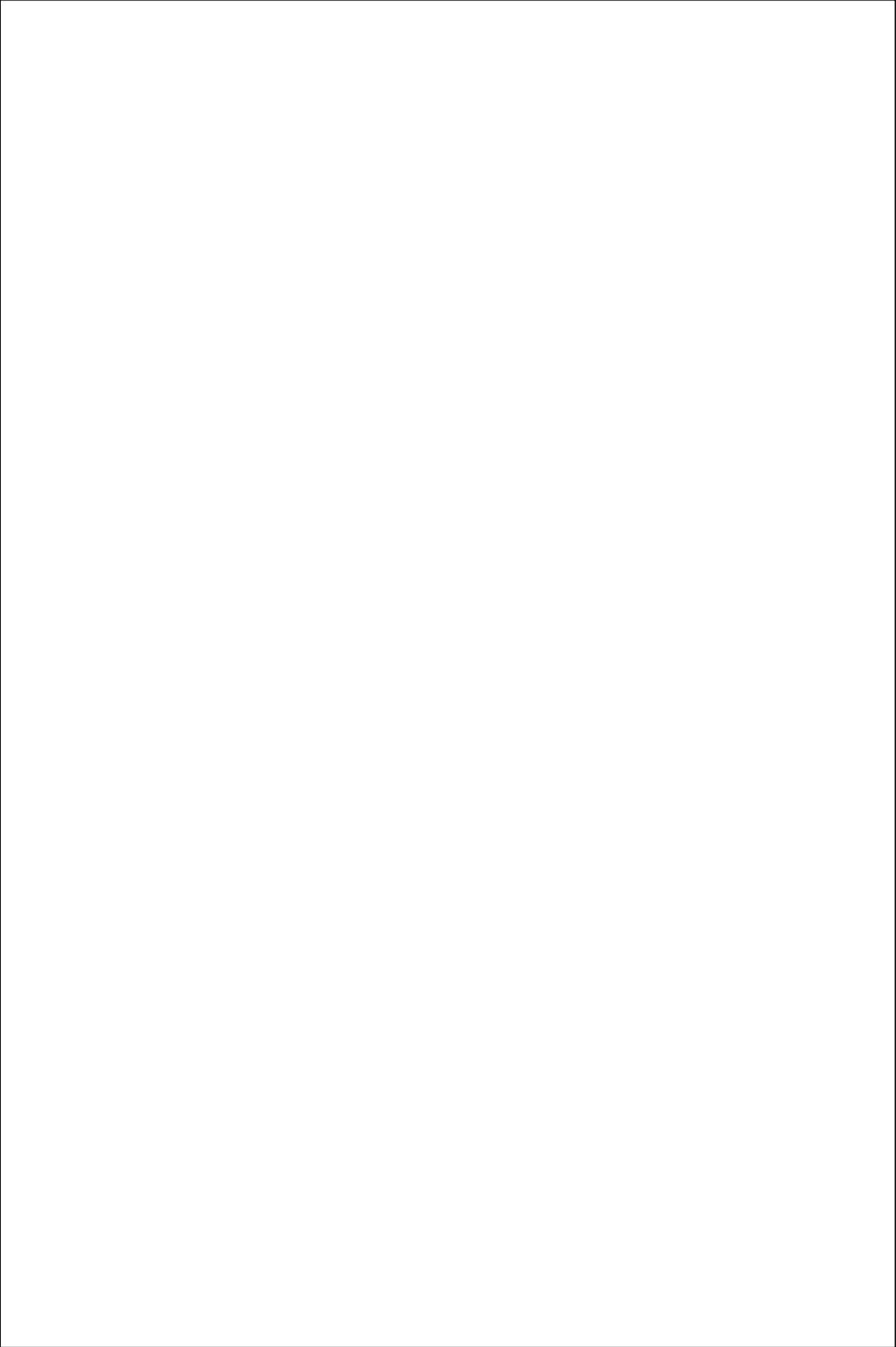
*Attendre quelques instants et à l'aide de la pipette marquée B, ajouter 5 gouttes de la solution B. Attendre 1 à 2 minutes.*

 Mesurer à nouveau le rythme des battements cardiaques; reporter le résultat dans le tableau page **7**.

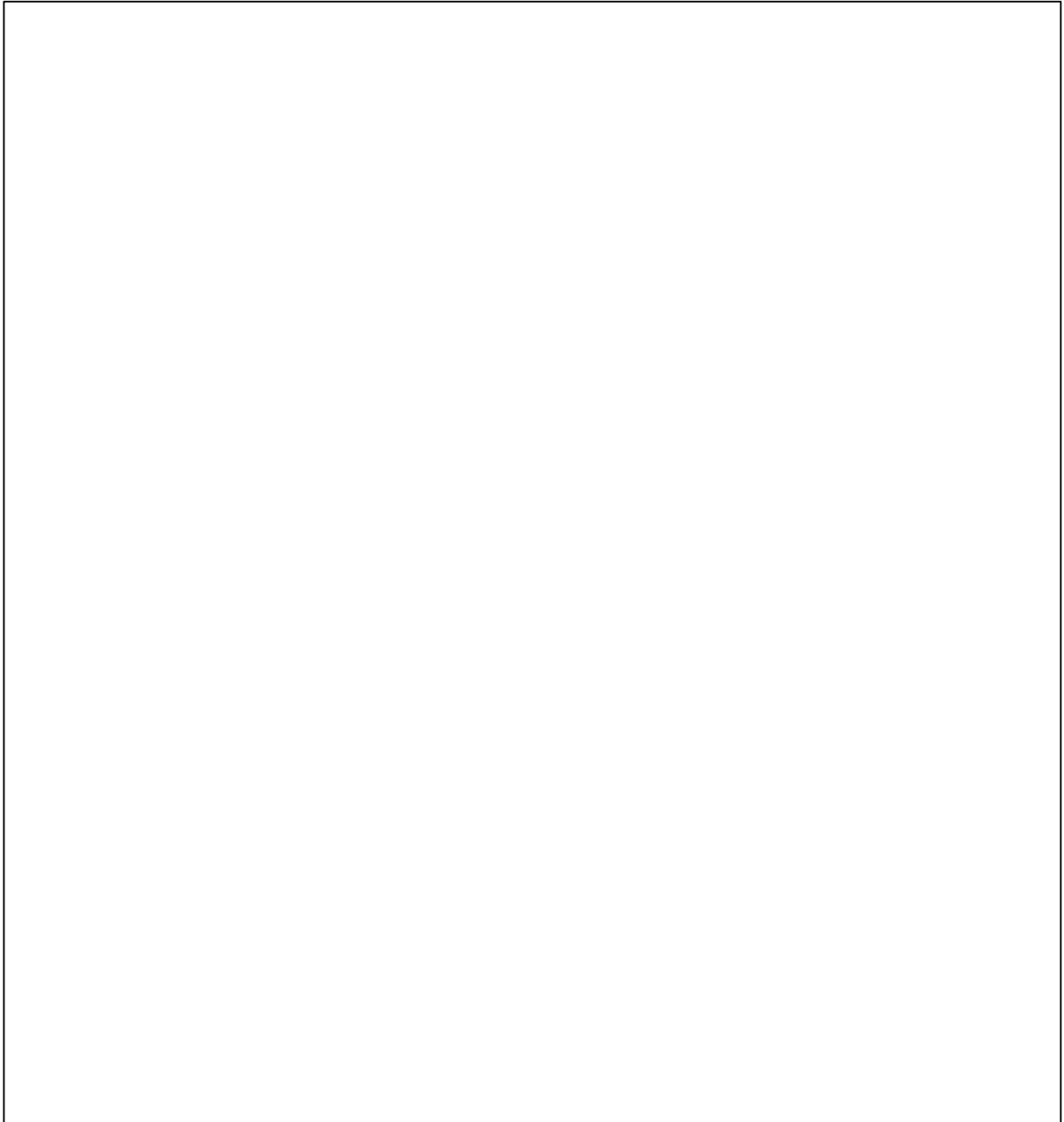
 **Interpréter les résultats. Quelles sont vos conclusions sur l'automatisme cardiaque, son contrôle et sa mise en place ?**

(Utiliser le cadre de la page **7** ,15 lignes maximum).

**Dessin d'observation légendé**

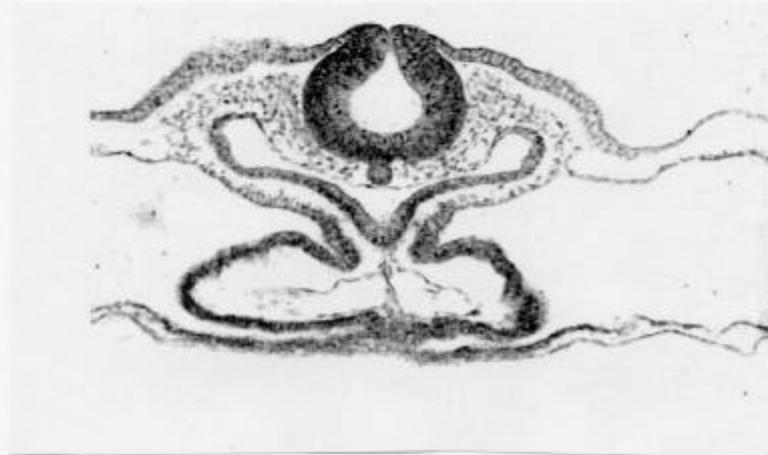


**Texte concernant l'organisation morpho-fonctionnelle de l'embryon**



Coupes transversales de la région antérieure d'un embryon dont le schéma est en page 6

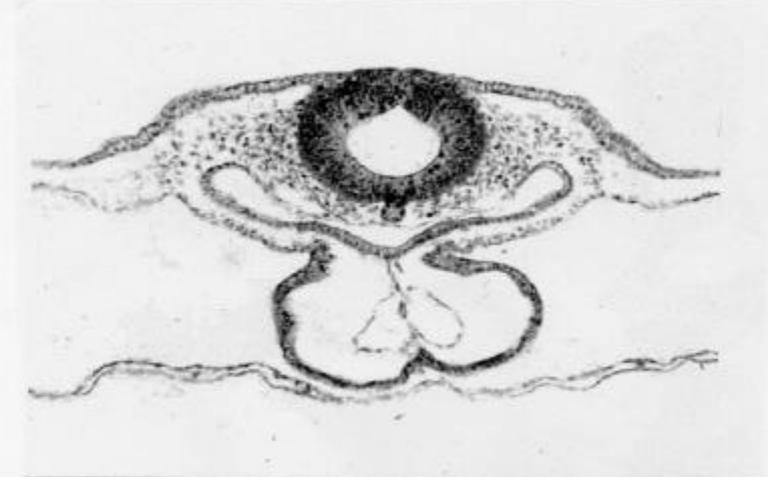
Coupe A



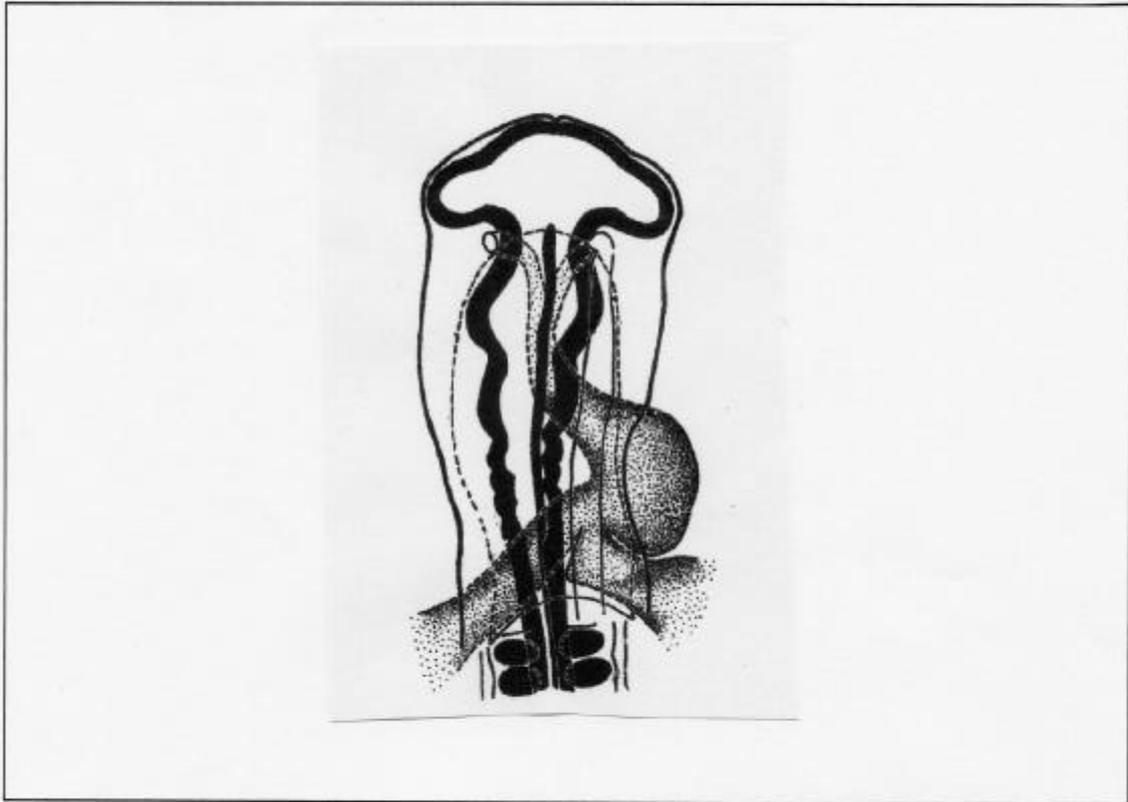
Coupe B



Coupe C



**Schéma de l'embryon chez lequel les coupes A,B,C ont été réalisées.**



**A quel stade du développement embryonnaire correspond ce schéma ?**

**Reporter dans ce tableau les résultats obtenus**

|                                | <b>Rythme cardiaque (<i>battements/minute</i>)</b> |
|--------------------------------|--|
| <i>cœur en place</i>           |  |
| <i>cœur isolé</i>              |  |
| <i>cœur isolé + solution A</i> |  |
| <i>cœur isolé + solution B</i> |  |

**Analyse et interprétation des résultats**

## I B - Mise en évidence et injection de la région cardiaque de l'escargot

- **Matériel fourni**

- 1) 1 cuvette à dissection,
- 2) 1 seringue
- 3) liquide coloré pour injection
- 4) 1 escargot

- **Matériel personnel**

nécessaire à dissection  
épingles

### I B 1 - Mise en évidence de la région cardiaque

*Extraire le corps de l'escargot de sa coquille ; à l'aide d'épingles, le fixer dans la cuvette de façon à mettre en évidence la région cardiaque de l'animal puis l'immerger.*



Réaliser un dessin d'observation légendé de la région cardiaque dans le cadre 1 prévu en page 9.

### I B 2 - Injection de la région cardiaque

*A l'aide des ciseaux fins, inciser le toit du poumon en commençant au niveau du pneumostome ; poursuivre l'incision le long du bourrelet palléal en progressant de la droite vers la gauche de l'animal.*

*Ouvrir le poumon et repérer sur sa face interne les vaisseaux. **Par l'un des gros vaisseaux, réaliser l'injection du liquide coloré à l'aide de la seringue.***

*Après l'injection, retirer la seringue et nettoyer la dissection pour éliminer l'excès de colorant. Rabattre le toit du poumon dans sa position initiale et le fixer à l'aide d'épingles.*



Réaliser à nouveau un dessin d'observation légendé de la région cardiaque dans le cadre 2 prévu en page 9 ; y souligner les précisions apportées par l'injection.

A ce stade **appeler l'examineur** afin qu'il évalue votre travail.

**Cadre 1**



**Cadre 2**



Nom \_\_\_\_\_  
(en lettres capitales)

Prénom \_\_\_\_\_  
(en lettres capitales)

Numéro de salle

Numéro de place

## PARTIE II – Biologie de la reproduction d'*Arabidopsis*

### II A - Organisation de la fleur et régime de reproduction

#### • Matériel fourni

1. 1 plant d'*Arabidopsis*, à floraison en pot
2. 1 loupe binoculaire
3. 1 microscope
4. 1 lampe
5. 1 rectangle de carton noir garni d'adhésif double face
6. lames
7. lamelles
8. accès à une calculatrice

#### • Matériel personnel nécessaire

petits ciseaux  
pinces fines  
lame de rasoir

#### II A 1 - L'organisation de la fleur d'*Arabidopsis*

*Réaliser à la loupe binoculaire la dissection d'une fleur épanouie d'*Arabidopsis*. Déposer les pièces florales sur le ruban adhésif du rectangle de carton noir en respectant l'architecture de la fleur.*

*Appeler l'examineur afin qu'il évalue la qualité de la dissection.*

 Réaliser dans le cadre 1 de la page 4 un dessin d'observation légendé de la fleur disséquée.

 Etablir la formule florale et justifier la position systématique d'*Arabidopsis* dans la classification (cadre 2 de la page 4)

#### II A 2 - Comptage des ovules et des grains de pollen ; ratio pollen/ovules

##### a) Comptage des ovules

*Prélever le pistil d'une fleur épanouie. Le monter entre lame et lamelle dans une goutte d'eau. Poser la lame sur la paillasse et écraser fermement le montage au travers de plusieurs épaisseurs de feuilles de papier. Exercer une forte pression verticale, sans déplacement latéral. Compter les ovules . Répéter cette manipulation sur un total de 5 fleurs.*

-  Indiquer les résultats des comptages dans le cadre 1 de la page 5. Préciser le type d'ovule.
-  Calculer la moyenne et l'écart-type du nombre d'ovules par fleur (trois chiffres significatifs sont demandés) et reporter les résultats dans le cadre 1 de la page 5.

### b) Comptage du pollen

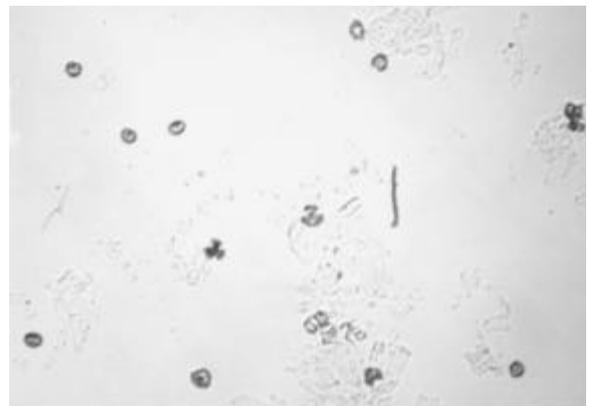
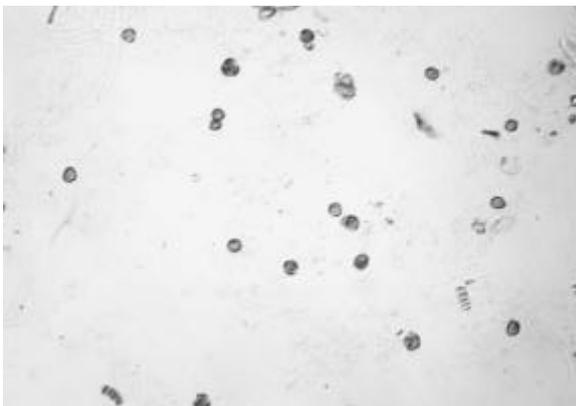
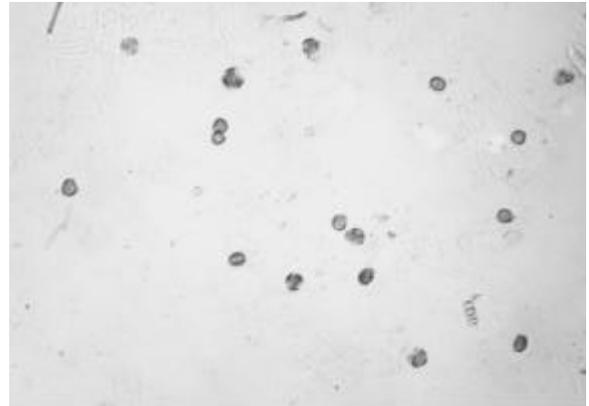
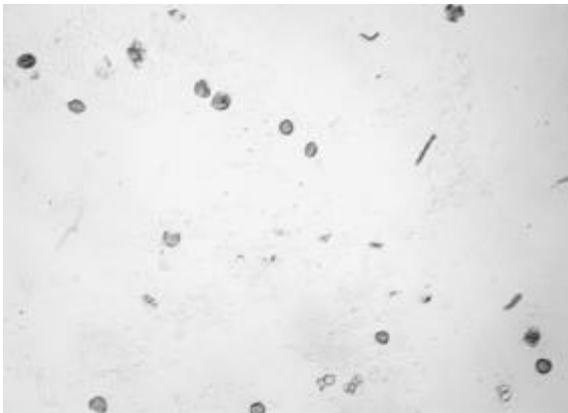
*Protocole : Vingt bourgeons floraux sont récoltés juste avant l'épanouissement des fleurs et immédiatement plongés dans l'acide sulfurique pur pendant 4 jours . La suspension est ensuite diluée à l'eau distillée puis centrifugée. Le culot récupéré est rincé à l'eau distillée puis centrifugé de nouveau. Le dernier culot obtenu ne contient que les grains de pollen dont ne subsiste que l'exine et quelques débris végétaux ; il est dilué dans 120 **mL** d'eau distillée.*

*Quatre prélèvements de cette suspension sont montés entre lame et lamelle et observés sans coloration au microscope optique.*

#### Calcul du nombre de grains de pollen par fleur.

*Chaque plage photographiée ci-dessous a pour dimensions **1mm de largeur** et **1,3 mm de longueur**. L'épaisseur du film d'eau entre lame et lamelle est de **0,05 mm**.*

-  Estimer le **nombre moyen** de grains de pollen par fleur en détaillant votre calcul dans le cadre 2 de la page 5.



### c) Ratio pollen/ovules

 A partir des résultats obtenus dans les deux paragraphes précédents, estimer le ratio pollen/ovules par fleur d'*Arabidopsis*. Reporter le résultat dans le cadre 3 de la page 5.

## II A 3 - Relation avec le régime de reproduction d'*Arabidopsis*

*Les données suivantes sont tirées de la littérature scientifique.*

**Sutherland et Delph (1984)** comparent le rapport :  
Nombre de fruits développés / Nombre de fruits potentiels, par rameau,  
chez des espèces autogames et chez des espèces allogames.

Les résultats obtenus sont les suivants (en %) :

|                   | Moyenne | Ecart-type |
|-------------------|---------|------------|
| Espèces autogames | 72.5    | 12.5       |
| Espèces allogames | 22.1    | 13.6       |

**Preston (1986)** étudie le ratio pollen/ovules, par fleur, chez 66 espèces de Brassicacées. Ses résultats montrent que généralement :

- chez les espèces autogames le ratio est inférieur à 1000 ;
- chez les espèces allogames le ratio est supérieur à 3500.

*[Sutherland et Delph (1984), Ecology, 65, 1093-1104. Preston (1986), Am. J. Bot., 73, 1732-1740]*

 A partir de ces données tirées de la littérature et de vos propres résultats obtenus aux paragraphes II A 1 et II A 2 ,

- 1) Préciser le régime de reproduction d'*Arabidopsis*,
- 2) Dégager les relations de ce régime avec l'organisation de l'appareil reproducteur d'*Arabidopsis*.

(Utiliser le cadre de la page 6)

**Cadre 1**



**Cadre 2**



**Cadre 1 : Type et comptage des ovules**

Type d'ovule :

| Fleur N°          | Nombre d'ovules |
|-------------------|-----------------|
| 1                 |                 |
| 2                 |                 |
| 3                 |                 |
| 4                 |                 |
| 5                 |                 |
| <b>Moyenne</b>    |                 |
| <b>Ecart-type</b> |                 |

**Rappel :**

Sur l'ensemble de  $N$  mesures  $\{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_N\}$ , on définit :

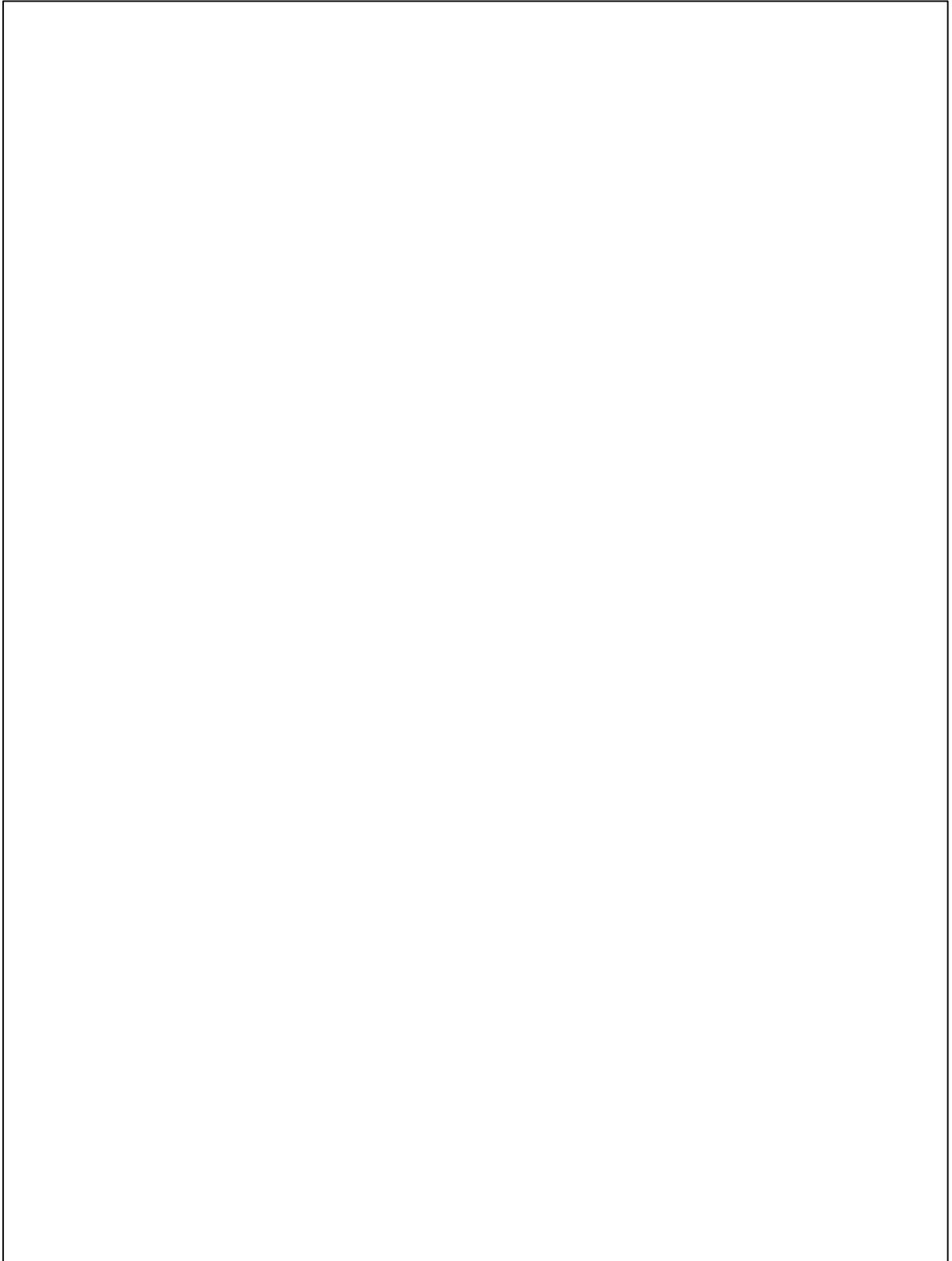
- la moyenne  $\bar{x}$  d'échantillon par  $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$

- l'écart-type d'échantillon par  $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$

**Cadre 2 : Estimation du nombre moyen de grains de pollen par fleur**

**Cadre 3 : Estimation du ratio pollen/ovules par fleur**

**Conclusions sur le régime de reproduction d'*Arabidopsis* et les relations de celui-ci avec l'organisation de l'appareil reproducteur.**



## II B - Analyse de génétique des populations d'*Arabidopsis*

On considère une petite population isolée P d'*Arabidopsis thaliana* constituée de 10 individus.

L'analyse de plusieurs *locus* isoenzymatiques de P montre que celui de l'isocitrate déshydrogénase est polymorphe. Il présente deux allèles notés **a** et **b**.

Neuf individus de P sont de génotype **aa**, un seul est de génotype **bb**.



Quelles sont les fréquences  $p$  et  $q$  des allèles **a** et **b** dans la population P ?



*Arabidopsis thaliana* étant une espèce annuelle et la population P comptant 10 individus, les estimations de  $p$  et  $q$  vous paraissent-elles représentatives ? Justifier votre réponse.



A partir des valeurs obtenues pour  $p$  et  $q$  quelles seraient les fréquences attendues des génotypes **aa**, **ab** et **bb**, sous l'hypothèse de panmixie ?

Cent graines produites par un individu **aa** de P et cent produites par l'individu **bb** sont récoltées à maturité et mises à germer en conditions contrôlées.

Le génotype des individus issus du développement de ces deux lots de graines est examiné :

- sur les 100 graines provenant de l'individu **aa**, 100 sont de génotype **aa** ;
- sur les 100 graines provenant de l'individu **bb**, 99 sont de génotype **bb**, 1 est de génotype **ab**.



L'apparition d'un génotype **ab** dans la descendance de l'individu **bb** peut être attribuée, en théorie, à deux événements. Quels sont-ils ?



Estimer les taux  $\tau_1$  et  $\tau_2$  correspondant à ces deux possibilités. Préciser à chaque fois les unités utilisées.



Comment expliquer l'absence de génotype **ab** dans la descendance de l'individu **aa** ?



Les données génétiques tirées des six questions précédentes modifient-elles vos conclusions sur le régime de reproduction d'*Arabidopsis*, exprimées en page 6 ?

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their answer to the question above.

AGREGATION DE SCIENCES DE LA VIE, SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS.  
Concours externe - Samedi 14 juin 2003 - Travaux pratiques de Spécialité B

**Nom** \_\_\_\_\_ **Prénom** \_\_\_\_\_  
(en lettres capitales) (en lettres capitales)

**Numéro de salle**

**Numéro de place**

## PARTIE III – Reconnaissance raisonnée

 Identifier dans le tableau ci-dessous (position systématique, genre, espèce et nom vernaculaire) les échantillons numérotés de 1 à 10.

| Numéro | IDENTIFICATION |
|--------|----------------|
| 1      |                |
| 2      |                |
| 3      |                |
| 4      |                |
| 5      |                |

| <b>Numéro</b> | <b>IDENTIFICATION</b> |
|---------------|-----------------------|
| 6             |                       |
| 7             |                       |
| 8             |                       |
| 9             |                       |
| 10            |                       |

 Associer les échantillons qui présentent des interactions, et en préciser la nature.

| <b>N° des échantillons associés</b> | <b>Interactions</b> |
|-------------------------------------|---------------------|
|                                     |                     |

**AGREGATION  
DE  
SCIENCES DE LA VIE  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
CONCOURS EXTERNE 2003**

**EPREUVES D'ADMISSION**

**TRAVAUX PRATIQUES D'OPTION :  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
CANDIDATS DU SECTEUR C**

**Durée totale : 6 heures**

**Date : samedi 14 juin 2003**

**SALLE : \_\_\_\_\_**

**NOM : \_\_\_\_\_ PRENOM : \_\_\_\_\_**

Ce livret contient 15 pages de texte et de figures, deux planches A3 et deux planches A4 correspondant à deux extraits de cartes géologiques avec leur légende.

**Répondez directement sur les feuilles dans les espaces prévus à cet effet.**

**Même en cas de non réponse, rendez la totalité de vos feuilles en indiquant vos nom, prénom et numéro de salle en tête de chaque nouvelle page.**

**L'épreuve est constituée de quatre parties :**

**une épreuve portant sur la réalisation d'une coupe géologique**

barème 11/40 - durée conseillée : 1h30 mn

**une épreuve de lecture et d'utilisation de carte géologique**

barème 8/40 - durée conseillée : 1h30 mn

**une épreuve de pétrographie**

barème 14/40 - durée conseillée : 2 h, dont 40 mn maximum de durée d'observation.

**une épreuve de tectonique**

barème 7/40 – durée conseillée 1h

**AVANT DE RENDRE VOTRE COPIE, VERIFIEZ QUE VOUS AVEZ BIEN INDIQUE VOS NOM, PRENOM ET NUMERO DE SALLE EN TETE DE CHAQUE PAGE.**

NOM :

PRENOM :

Session 2003

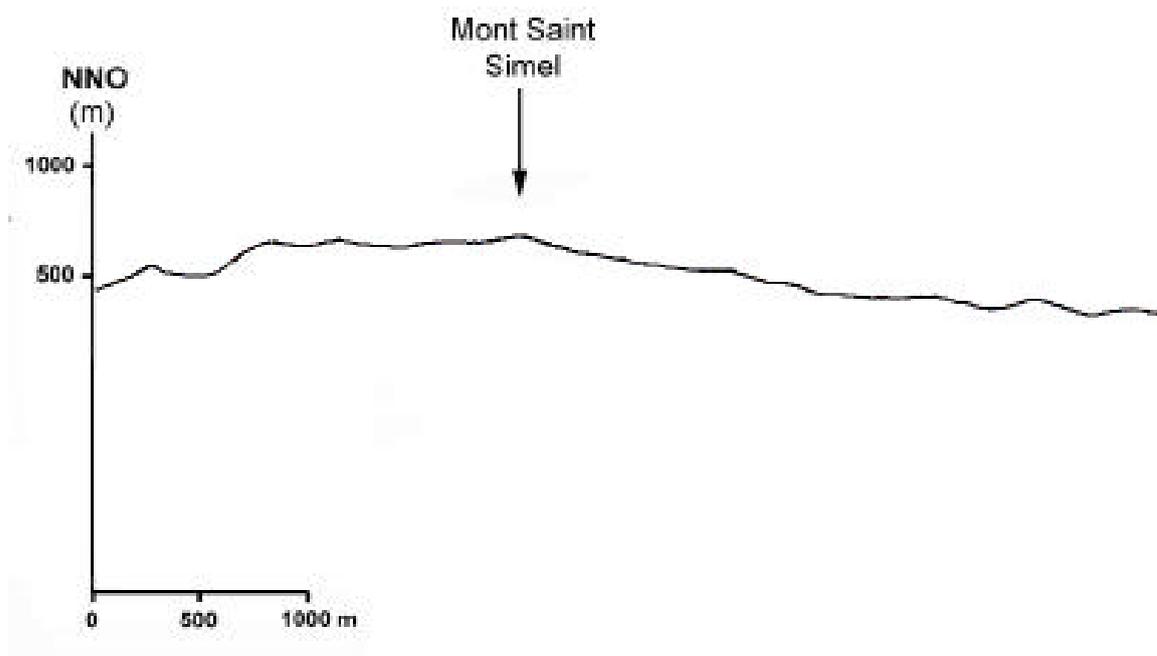
Epreuve portant sur la réa

*Durée consei*

**L'épreuve porte sur la carte de Carcassonne à 1/50 000 (carte et légend**

*Question* : A l'aide du profil topographique fourni ci-dessous, réalisez la co

L'équidistance des courbes est de 10 mètres.



NOM :

PRENOM :

SALLE :

Session 2003

**Epreuve de lecture et d'utilisation de carte géologique**

Barème 8/40

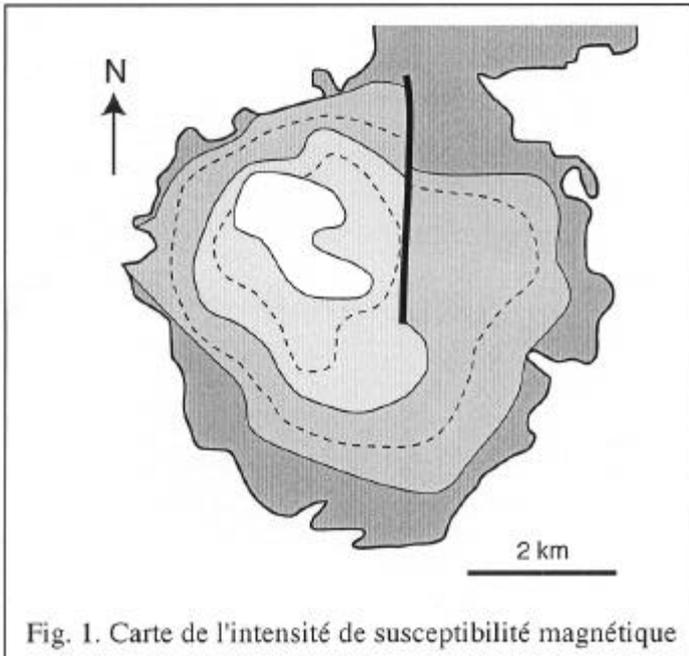
*Durée conseillée : 1h30*

Les questions suivantes portent sur le pluton de Panticosa extrait de la carte de Gavarnie. Une légende accompagne ce document.

*Les données de susceptibilité magnétique (fig. 1) sont extraites des travaux de Gleizes et al. (1998).*

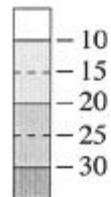
**Question 1 :**

A partir de l'extrait de carte A4 en couleurs ci-joint et de la figure 1 ci-dessous, commentez la structure du pluton et proposez une ou plusieurs hypothèses permettant de l'expliquer.



On rappelle que la susceptibilité magnétique est une propriété dont l'intensité (K) dépend directement de la teneur en fer de la roche.

K ( $\times 10^{-5}$  en unités SI)



Répondre dans ce cadre uniquement

NOM :

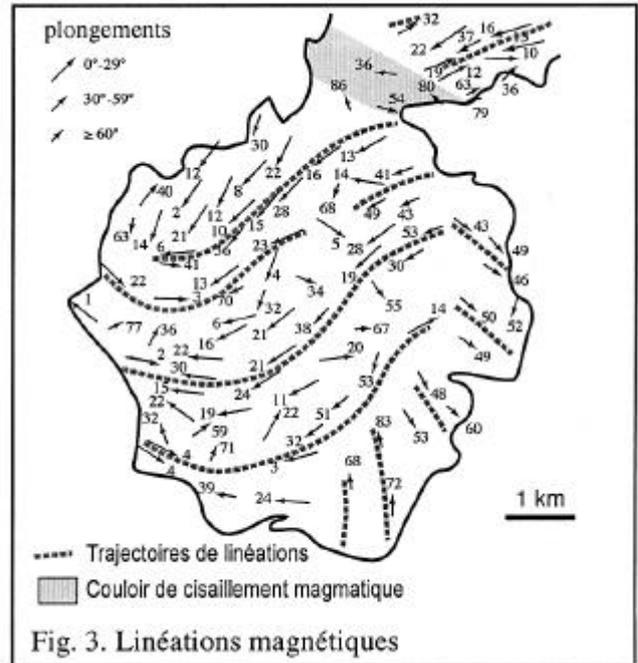
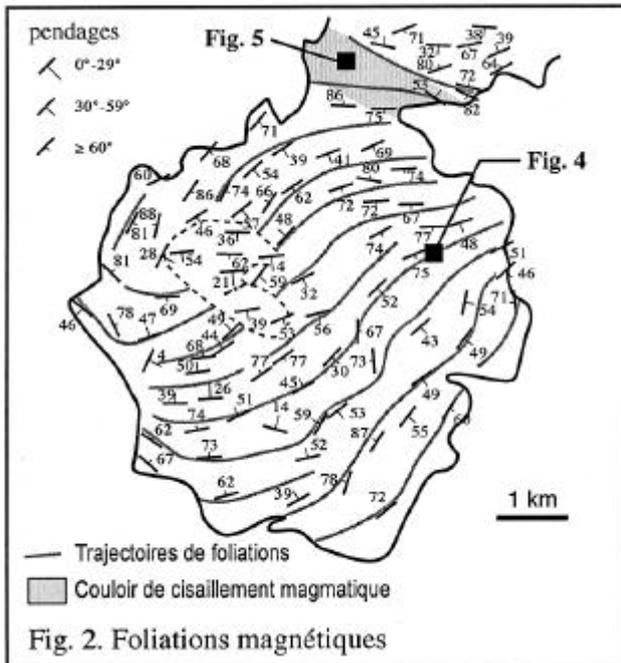
PRENOM :

SALLE :

**Question 2 :**

Les figures 2 et 3 montrent les trajectoires des foliations et des linéations magnétiques à l'intérieur du pluton. On rappelle que la susceptibilité magnétique est une propriété anisotrope que l'on peut représenter à l'aide d'un ellipsoïde. Cet ellipsoïde est coaxial avec l'ellipsoïde de fabrique des minéraux ferreux (ex : la biotite). Ainsi, la foliation et la linéation magnétiques correspondent respectivement à la foliation et à la linéation minérales de la roche.

Que vous apprennent les figures 2 et 3 ?



Répondre dans ce cadre uniquement

NOM :

PRENOM :

SALLE :

**Question 3 :**

Les figures 4 et 5 montrent les microstructures caractéristiques des roches du pluton de Panticosa. La localisation des prélèvements des échantillons est indiquée sur la figure 2.

Légende des figures 4 et 5 : Am : amphibole ; Bi : biotite ; Pl : plagioclase ; QZ : quartz ; Tr : trace de la foliation ; les pointillés correspondent aux sous-joints dans les grains de quartz.

- Quels types de microstructures reconnaissez-vous ?
- A quel(s) moment(s) se sont-elles formées par rapport à la cristallisation du magma ?

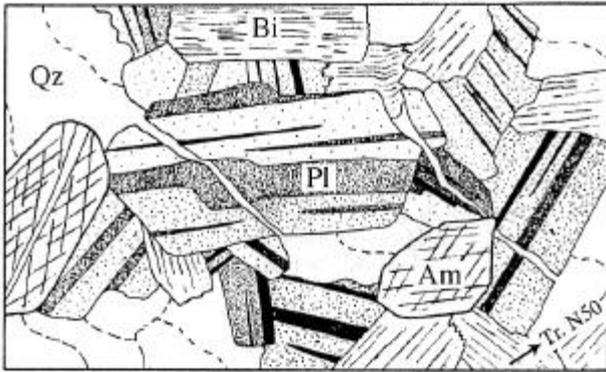


Fig. 4.

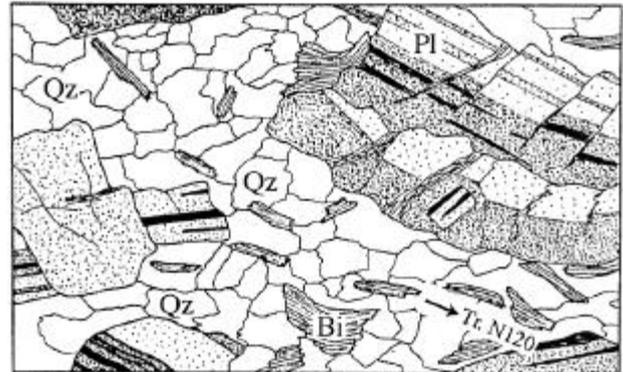


Fig. 5.

Répondre dans ce cadre uniquement

NOM :

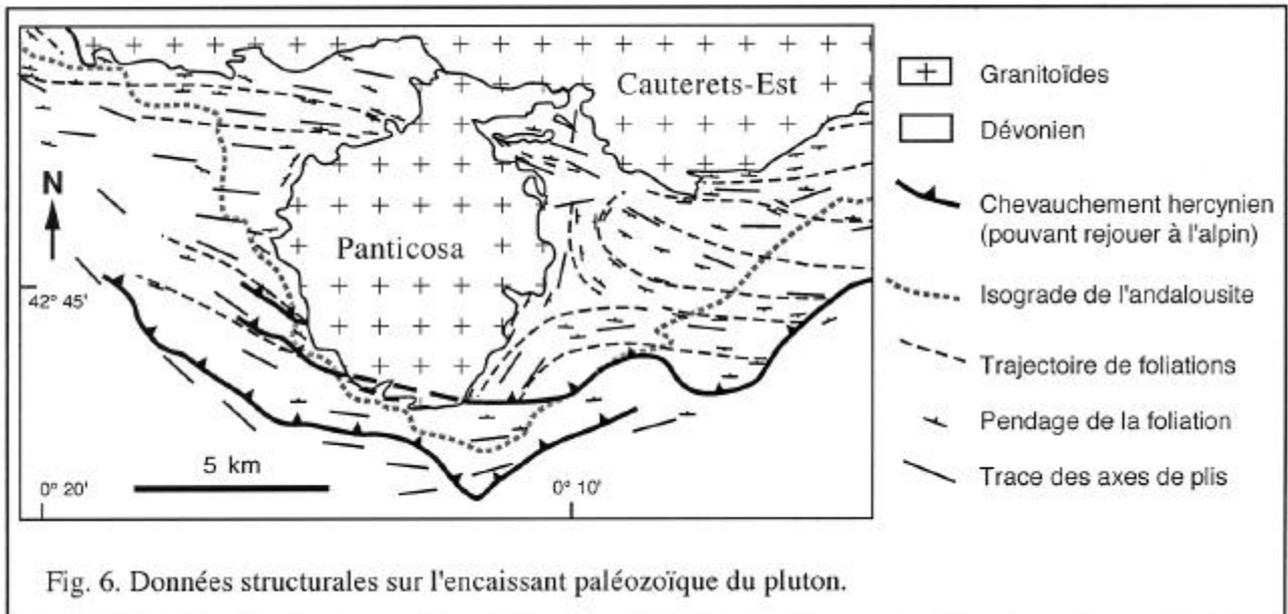
PRENOM :

SALLE :

**Question 4 :**

La figure 6 ci-dessous montre la structure de l'encaissant du pluton de Panticosa.

Quelle(s) information(s) apporte cette figure sur les conditions de mise en place du pluton à l'époque (Carbonifère moyen) ?



Répondre dans ce cadre uniquement

NOM :

PRENOM :

SALLE :

Session 2003

**Epreuve de pétrographie**

Barème 14/40

*Durée conseillée : 2h00, dont 40 mn maximum de durée d'observation*

L'épreuve porte sur des roches d'îles de la mer Egée : Santorin (questions 1 à 6) et Tinos (question 7). La figure 1 ci-contre montre la localisation de ces îles.

Le matériel à observer au poste comprend :

- un échantillon provenant de Santorin avec la lame mince correspondante notée «    » : pour la question 1.
- une lame mince notée « TINOS » sans l'échantillon correspondant pour la question 7.

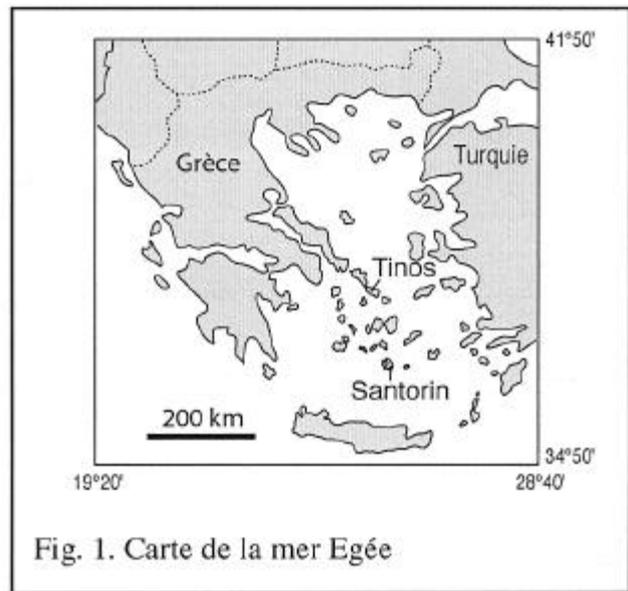


Fig. 1. Carte de la mer Egée

### Question 1 :

Il est demandé une description de l'échantillon et de la lame mince provenant de Santorin au moyen de schémas annotés dans le cadre ci-dessous.

Répondre dans ce cadre uniquement

NOM :

PRENOM :

SALLE :

**Question 2 :**

La composition de la roche est donnée ci-dessous. A partir des observations réalisées pour la question 1 et de cette analyse, précisez la nature pétrographique de la roche .

SiO<sub>2</sub> : 65,5 (% du poids)

MgO : 1,4

TiO<sub>2</sub> : 0,8

CaO : 3,9

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 15,5Na<sub>2</sub>O : 4,9Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 5,7K<sub>2</sub>O : 1,9

Répondre dans ce cadre uniquement

**Question 3 :**

L'échantillon a seulement 50 ans. Il provient de l'île centrale où se trouvent les roches les plus jeunes de l'archipel de Santorin. La figure 2 ci-dessous, présente un modèle numérique de terrain de l'archipel, accompagné de courbes bathymétriques (en m).

Quelles informations retirez-vous de la topographie de l'archipel ?

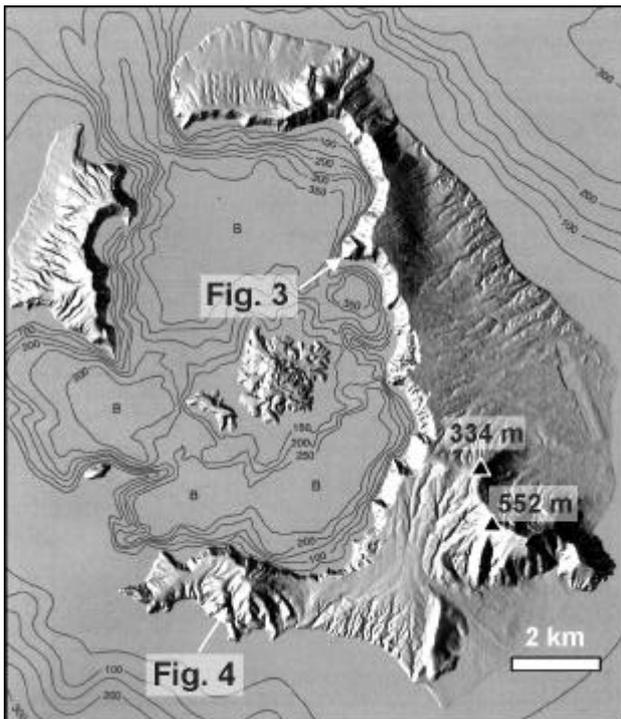


Fig. 2 L'archipel de Santorin

Répondre dans ce cadre uniquement

NOM :

PRENOM :

SALLE :

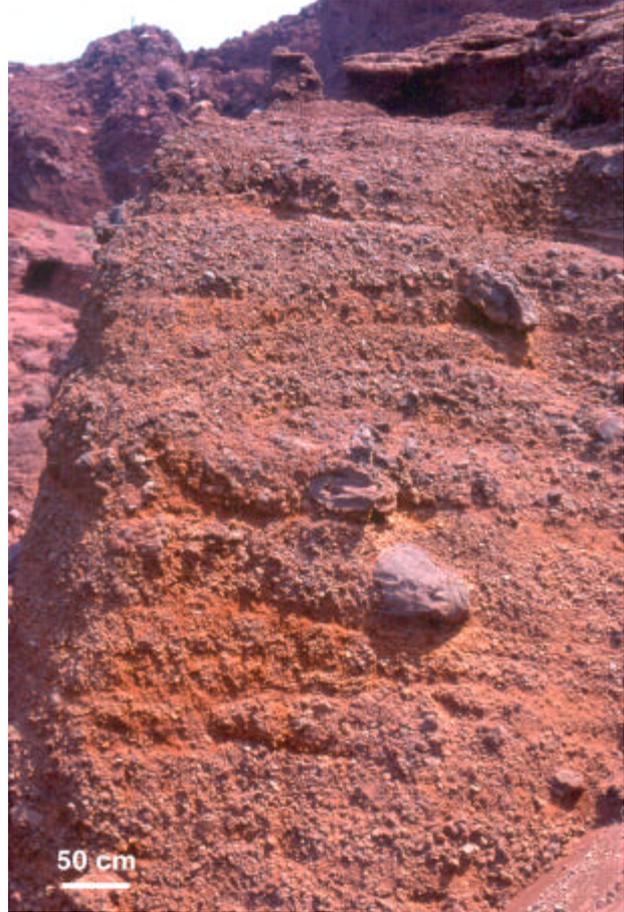
**Question 4 :**

Les photos ci-dessous (documents 3 et 4) ont été prises aux endroits indiqués dans la figure 2.

Quelles informations complémentaires en retirez-vous ?



Document 3



Document 4

Répondre dans ce cadre uniquement

NOM :

PRENOM :

SALLE :

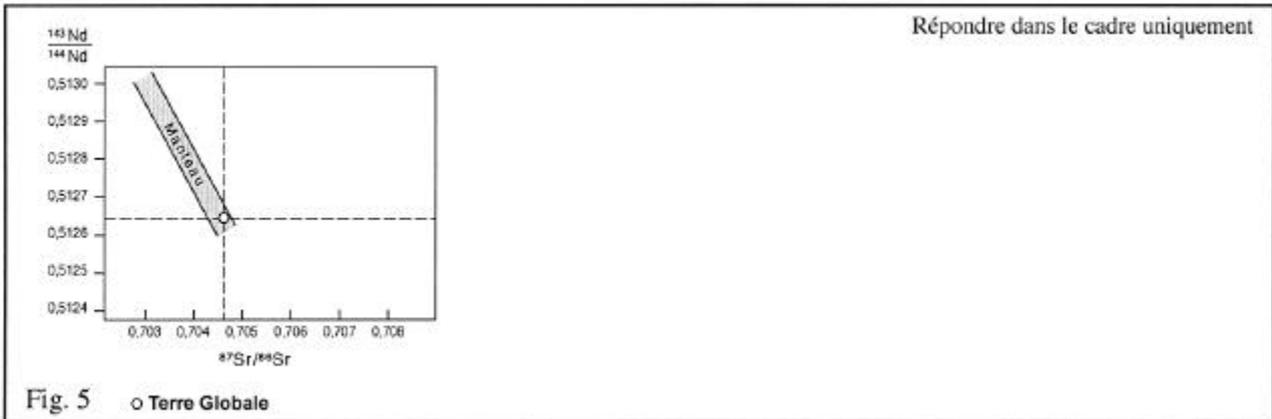
**Question 5 :**

La roche  $\Sigma$  est caractérisée par les rapports isotopiques suivants :

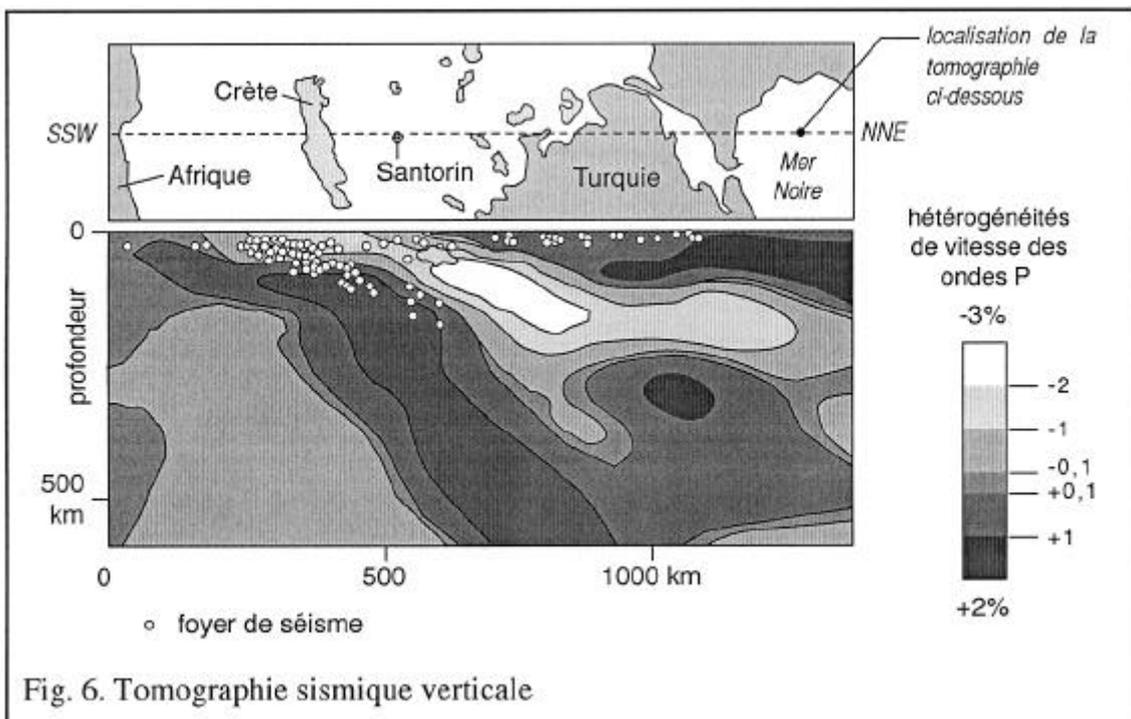
$$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,7047$$

$$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,5127$$

Reportez ces valeurs dans le diagramme ci-dessous (figure 5) et commentez.

**Question 6 :**

A l'aide de la tomographie sismique verticale ci-dessous, proposez une interprétation générale pour la genèse de l'archipel de Santorin.



Répondre dans ce cadre uniquement

NOM :

PRENOM :

SALLE :

**Question 7 :**

Cette question porte sur la lame « TINOS » réalisée à partir d'une roche métamorphique d'âge éocène. Elle peut être traitée indépendamment des questions précédentes.

- a. Réalisez un schéma annoté de la lame.
- b. Quelle paragenèse caractéristique reconnaissez-vous ? Indiquez les conditions correspondantes dans une grille (P, T) des faciès métamorphiques.

Répondre dans ce cadre uniquement

NOM :

PRENOM :

SALLE :

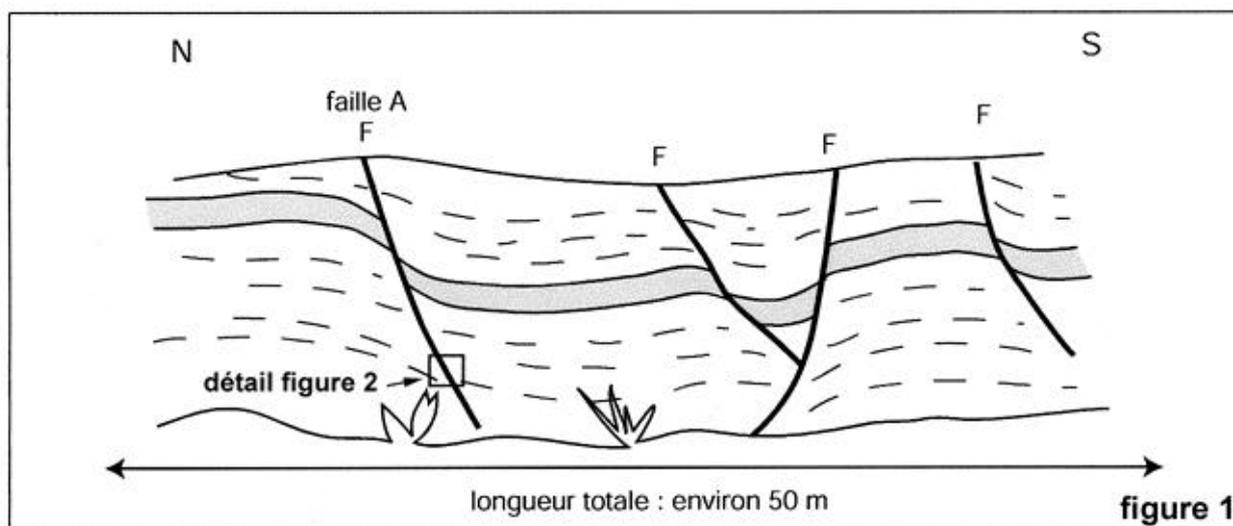
Session 2003

**Epreuve de tectonique**

Barème 7/40

*Durée conseillée 1h00***Etude cinématique d'un groupe de failles.**

On effectue l'étude tectonique d'une région où affleurent des roches sédimentaires calcaires bien litées, globalement horizontales. Ces roches sont affectées par des failles à pendage localement fort, groupées en systèmes conjugués. On réalise le croquis d'affleurement de la figure 1 ci-dessous.

**Question 1 :**

Aux abords des plans de failles, la stratification dessine des inflexions. Comment nomme-t-on ces structures, en quoi permettent-elles de caractériser la déformation? En admettant que le glissement s'effectue dans la direction de la plus grande pente des plans de faille, quel est le régime tectonique de la région de l'affleurement?

Répondre dans ce cadre uniquement

**Question 2 :**

Donnez une estimation du taux de déformation (en %) à l'échelle de l'affleurement considéré.

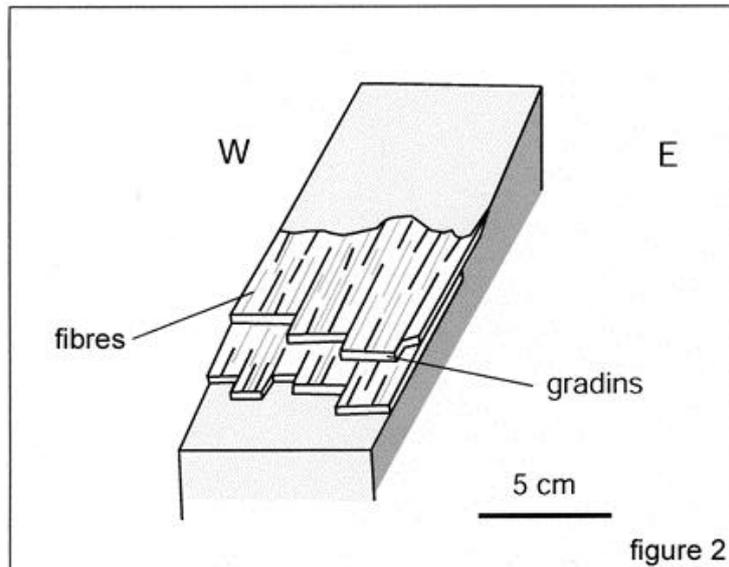
Répondre dans ce cadre uniquement

NOM :

PRENOM :

SALLE :

Dans le but d'analyser la déformation régionale, on cherche à déterminer avec précision le mouvement sur les plans de faille. Ceux-ci présentent des gradins de taille décimétrique, dont les marches ont quelques millimètres de hauteur et sont formés par la cristallisation de minéraux fibreux. On réalise le croquis de détail légendé de la figure 2 ci-dessous à partir d'une observation faite sur le plan A de la figure 1. On note l'orientation des fibres par leur pitch sur le plan de faille.



### Question 3 :

Le croquis de la figure 2 confirme-t-il le diagnostic de la question 1 ? Pourquoi ces gradins sont-ils de bons indicateurs cinématiques? Quel minéral cristallise ainsi le plus généralement dans le type de roches considérées?

Répondre dans ce cadre uniquement

### Question 4 :

Le plan de faille A est orienté N90, son pendage est de  $70^\circ$  vers le S, ce que l'on note : 90 S 70. Les stries des enduits de cristallisation ont un pitch moyen de  $90^\circ$ . Représentez la faille et sa strie sur le calque fourni à l'aide du stéréogramme fourni page 15 (on utilisera la projection de l'hémisphère inférieur). On adoptera la convention usuelle : la flèche est dans le sens du déplacement du bloc supérieur.

**Réponse sur le calque numéro 1**

**(Bien indiquer son nom, son prénom et le numéro de la salle sur le calque)**

NOM :

PRENOM :

SALLE :

On désire appliquer la méthode des dièdres droits selon le principe rappelé ci-après. On construit le plan auxiliaire de la faille de la façon suivante : (a) il est perpendiculaire à celle-ci et (b) son pôle est la strie. On définit ainsi les portions d'espace en tension et en compression.

**Question 5 :**

Construire le plan auxiliaire. Hachurer (ou colorier) le(s) quadrant(s) en compression.

**Réponse sur le calque numéro 1**

**(Bien indiquer son nom, son prénom et le numéro de la salle sur le calque)**

On réalise dans ce secteur les mesures suivantes, en plus de la faille A.

| Faille       | strie (pitch) |
|--------------|---------------|
| B : 70 N 50  | 78 W          |
| C : 110 S 50 | 100 W         |
| D : 48 NW 50 | 90            |
| E : 100 S 70 | 78 E          |

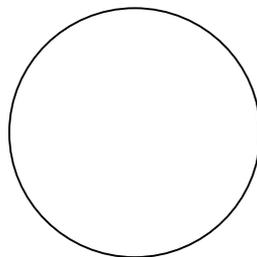
**Question 6 :**

A l'aide de la construction des plans auxiliaires sur le stéréogramme et de leurs superpositions, isolez les secteurs en tension et en compression pour la région considérée.

**Réponse sur le calque numéro 2**

**Il est conseillé d'utiliser des couleurs différentes pour chaque plan représenté.  
(Bien indiquer son nom et le numéro de la salle sur le calque)**

**Question 7.** Reportez schématiquement sur le diagramme ci-dessous les secteurs en tension et en compression, indiquez par des flèches la direction de l'extension horizontale maximale régionale.



NOM :

PRENOM :

SALLE :

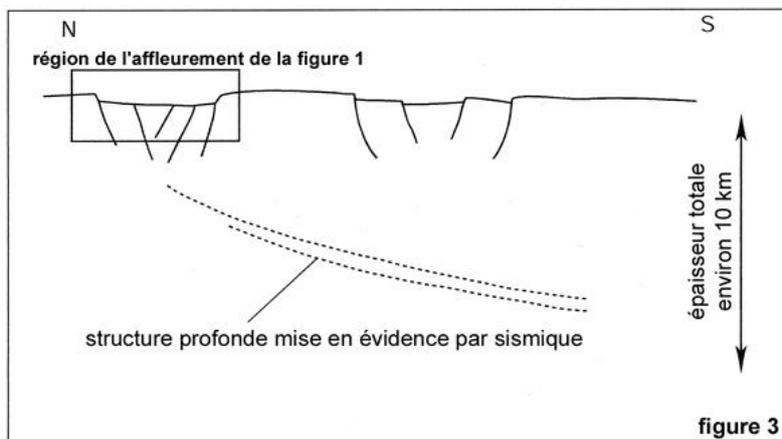
**Question 8 :**

Quelle hypothèse sur l'histoire tectonique de la région doit-on faire si l'on veut convertir l'état de la déformation en état des contraintes. Dans le cas d'une histoire régionale la plus simple possible, comment sont orientées les contraintes principales ? Les nommer et les représenter sur le diagramme ci-dessus.

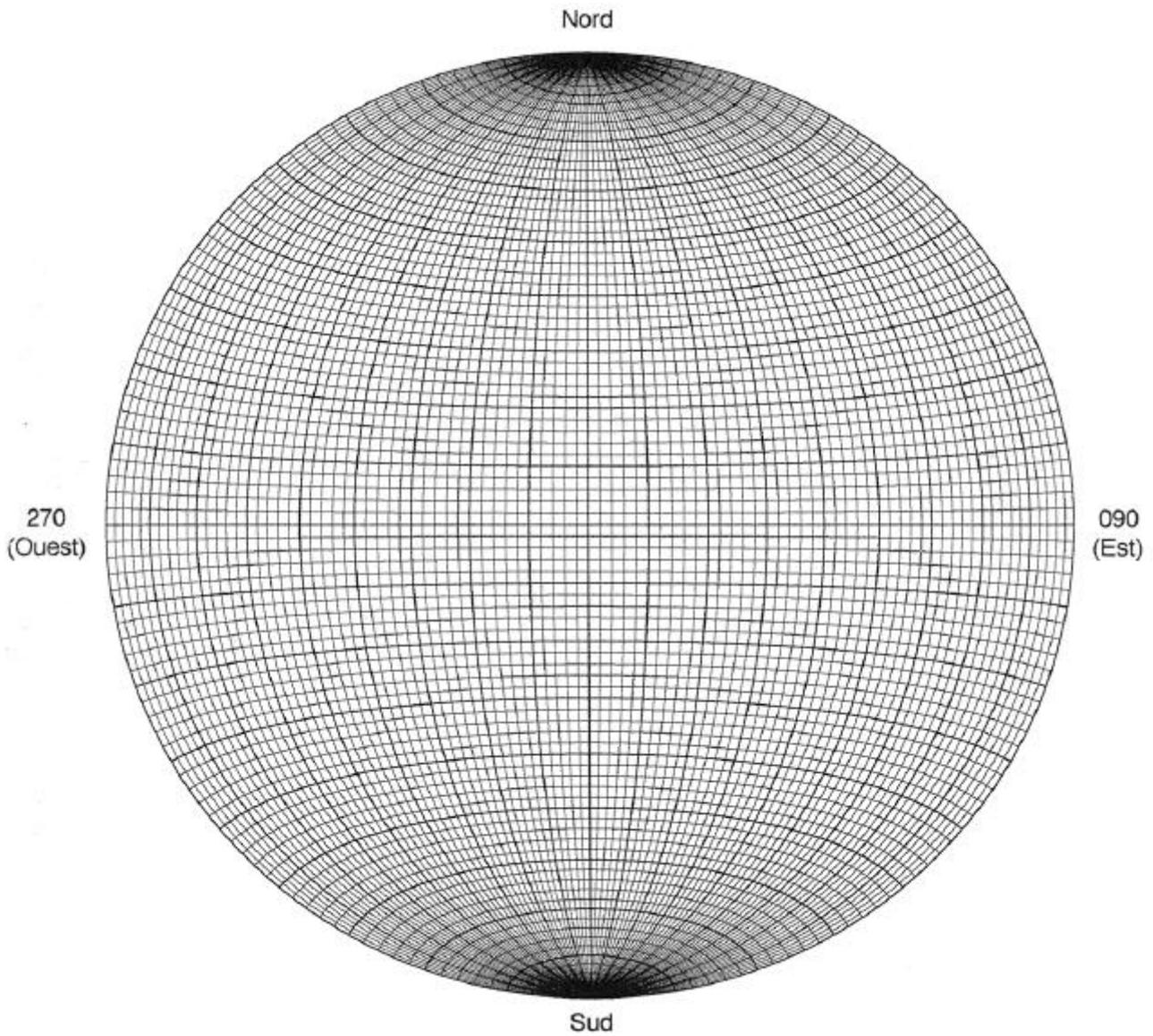
Répondre dans ce cadre uniquement

**Question 9 :**

La zone étudiée se trouve dans un secteur géodynamique-clé, au dessus d'une structure crustale que l'on a pu mettre en évidence grâce à une étude de sismique réflexion. L'interprétation de la structure est fournie sur le schéma de la figure 3 ci-dessous. Quelle cinématique peut-on proposer pour l'accident profond mis en évidence (la représenter par une flèche sur le schéma). Commentez brièvement le fait que le pendage de la structure profonde est moins important que celui des structures de surface étudiées ici. Citer un ou deux exemples de situations comparables dans le monde.



Répondre dans ce cadre uniquement



**Stéréogramme (ou canevas) de Schmidt**

- Equidistance des contours :  $2^\circ$
- Contours en gras tous les  $10^\circ$

**AGREGATION  
DES  
SCIENCES DE LA VIE,  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**  
*Concours externe 2003*

**Epreuves d'admission - Travaux pratiques de contre-option A**  
*Biologie et physiologie cellulaires,  
Biologie moléculaire :*  
*leur intégration au niveau des organismes*  
**Candidats des secteurs B et C**  
**Durée totale 2 heures**

**Nom :**

**Prénom :**

**Numéro de place :**

**Numéro de salle :**

*Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité*

**Ce livret contient 9 pages de texte numérotées de 2 à 9.**

**L'épreuve est constituée de 3 exercices :**

- **Exercice 1 portant sur l'organisation du champignon de Paris**  
**Barème : 4 / 20**
- **Exercice 2 portant sur la production des méiospores chez le champignon de Paris**  
**Barème : 6 / 20**
- **Exercice 3 portant sur la méiose et la production des spores chez *Sordaria macrospora***  
**Barème : 10 / 20**

**AVANT DE RENDRE VOTRE COPIE, PRIERE DE VERIFIER QUE VOUS AVEZ BIEN INDIQUE VOS NOM, PRENOM ET NUMEROS DE PLACE ET DE SALLE, EN TETE DE CHAQUE PARTIE.**

*Rédiger de façon claire, précise et concise ; répondre dans les cadres prévus à cet effet ; utiliser exceptionnellement le verso des feuilles afin de compléter certaines réponses et à condition de le signaler clairement ; ne pas séparer les feuilles de cet énoncé*

**Nom :**

**Prénom :**

**Numéro de place :**

**Numéro de salle :**

*Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité*

## **Méiose et sporogenèse chez les Champignons**

### **Exercice 1 : Organisation du champignon de Paris**

**Réaliser une coupe axiale du champignon à disposition sur la pailleasse.  
En faire un schéma annoté dans le cadre qui suit.**



*Rédiger de façon claire, précise et concise ; répondre dans les cadres prévus à cet effet ; ne pas séparer les feuilles de cet énoncé.*

**Nom :**

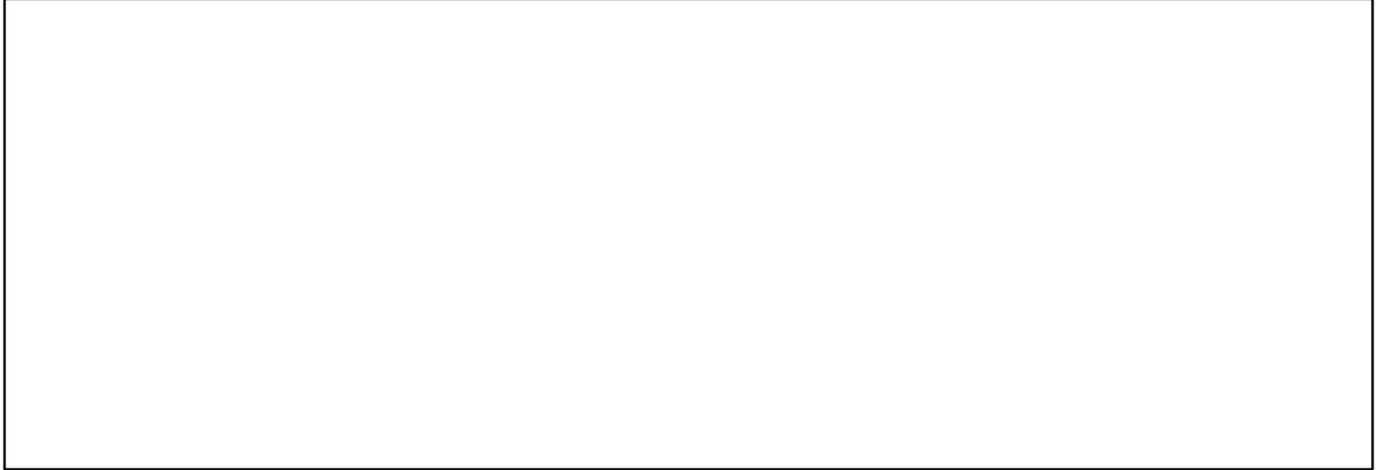
**Prénom :**

**Numéro de place :**

**Numéro de salle :**

*Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité*

**Décrire en quelques lignes l'organisation cellulaire de cet organe et indiquer sa fonction.**

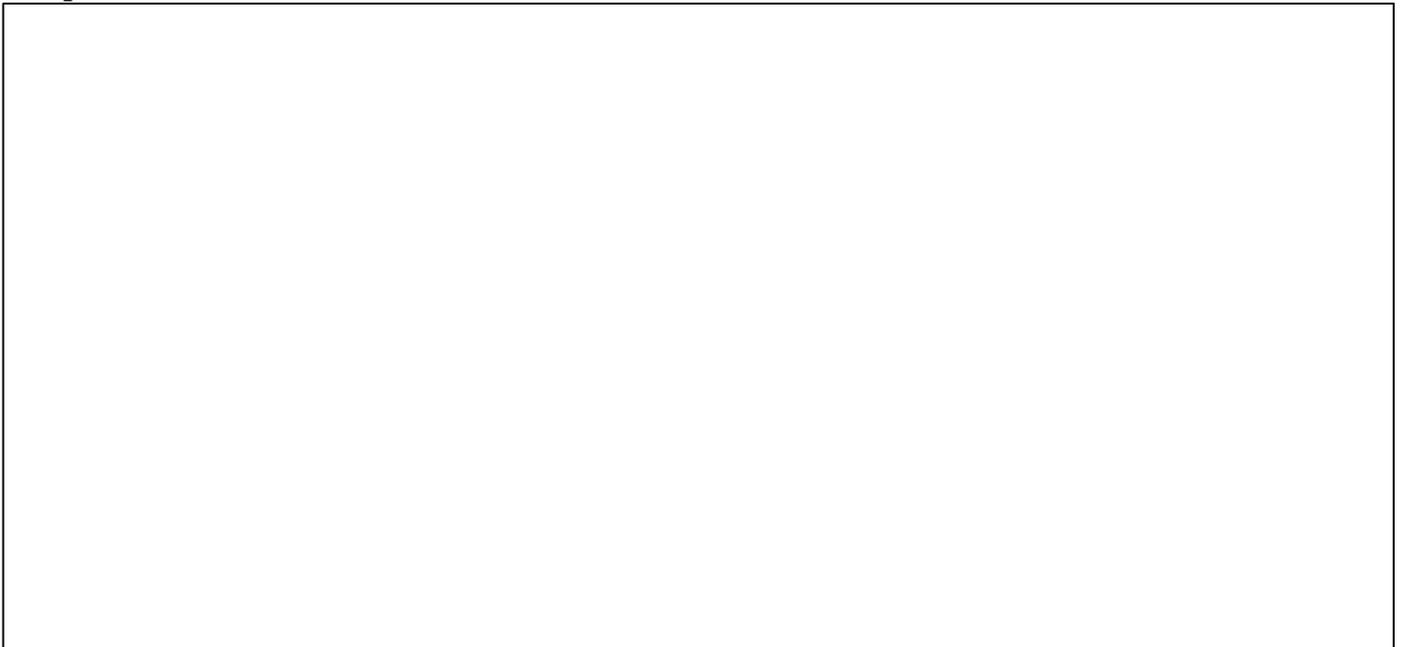


## **Exercice 2 : Production des méiospores chez le Champignon de Paris**

**Réaliser une préparation microscopique destinée à mettre en évidence l'hyménium et son organisation.**

**Présenter la préparation aux examinateurs.**

**Faire un schéma annoté d'une portion d'hyménium montrant quelques cellules productrices de méiospores.**



*Rédiger de façon claire, précise et concise ; répondre dans les cadres prévus à cet effet ; ne pas séparer les feuilles de cet énoncé.*

**Nom :**

**Prénom :**

**Numéro de place :**

**Numéro de salle :**

*Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité*

**Effectuer un comptage des méiospores sur une dizaine de ces cellules, fournir les résultats et indiquer une particularité du champignon de Paris en ce qui concerne la production des méiospores (par rapport à ce que vous en savez chez la plupart des Champignons à chapeau).**

**Expliquer l'origine possible de cette particularité.**

*Rédiger de façon claire, précise et concise ; répondre dans les cadres prévus à cet effet ; ne pas séparer les feuilles de cet énoncé.*

**Nom :**

**Prénom :**

**Numéro de place :**

**Numéro de salle :**

*Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité*

### Exercice 3 : méiose et production des spores chez *Sordaria macrospora*

Les spores de *Sordaria macrospora* sont normalement de couleur noire (souche sauvage, S). On dispose de deux souches mutantes à spores claires, A et B. Les souches A, B et S sont incapables d'autofructification. Les croisements A × S et B × S conduisent à des asques que l'on se propose d'analyser.

a – Prélever, dans le but de dénombrer les asques, un périthèce issu du croisement A × S sur le fragment de milieu de culture solide à votre disposition sur la pailleasse ; l'écraser et l'étaler entre lame et lamelle. Observer au microscope.

Présenter la préparation aux examinateurs.

b – Pour chacun des croisements, en commençant par le croisement A x S, effectuer un comptage des différents types d'asques sur une centaine d'asques matures issus d'un ou plusieurs périthèces (les asques matures sont ceux contenant des spores noires et claires en même nombre). Indiquer les résultats dans le tableau suivant dont vous devez fixer le nombre de colonnes en fonction des types d'asques identifiés :

|   |                 |  |  |  |  |
|---|-----------------|--|--|--|--|
| Types d'asques                              | haut            |  |  |  |  |
|   | base de l'asque |  |  |  |  |
| Nombre d'asques pour le croisement<br>A X S |                 |  |  |  |  |
| Nombre d'asques pour le croisement<br>B X S |                 |  |  |  |  |

Rédiger de façon claire, précise et concise ; répondre dans les cadres prévus à cet effet ; ne pas séparer les feuilles de cet énoncé.

**Nom :**

**Prénom :**

**Numéro de place :**

**Numéro de salle :**

*Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité*

**c - Pour chacun des croisements, quel argument permet d'affirmer qu'un seul couple d'allèles est en jeu dans la différence de couleur clair / noir ?**

**d - Une particularité de *Sordaria* est que lors de la méiose et de la mitose post-méiotique les fuseaux de division sont orientés selon l'axe de l'asque.**

**En quoi cette donnée permet-elle d'interpréter l'obtention des différents types d'asques ?**

**Expliquer, à l'aide de schémas, la répartition des méiospores dans un cas de disposition 4 :4, dans un cas de disposition 2 :2 :2 :2 et dans un cas de disposition 2 :4 :2 de votre choix (on considérera que dans chaque croisement, un seul gène est en ségrégation) :**

*Rédiger de façon claire, précise et concise ; répondre dans les cadres prévus à cet effet ; ne pas séparer les feuilles de cet énoncé*

|  |                          |
|--|--------------------------|
| <b>Nom :</b>   | <b>Prénom :</b>          |
| <b>Numéro de place :</b>   | <b>Numéro de salle :</b> |
| <i>Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité</i> |                          |

**e - Etablir une relation théorique entre le pourcentage de recombinaison gène-centromère et les pourcentages des types d'asques obtenus.**

**f – Déterminer, en exploitant les résultats de chacun des croisements A × S et B × S, la relation d'indépendance ou liaison génétique entre le centromère et les loci des gènes considérés ; tester la validité statistique de votre réponse par un test de  $\chi^2$ . Préciser les distances génétiques qui peuvent être déterminées.**

- On rappelle :
- que le test statistique de  $\chi^2$  teste l'hypothèse selon laquelle les résultats expérimentaux sont conformes aux résultats théoriques. Les probabilités p correspondant à la probabilité de faire une erreur si on rejette l'hypothèse décrite.
  - que  $\chi^2 = \sum (\text{effectif théorique} - \text{effectif observé})^2 / \text{effectif théorique}$

Table du  $\chi^2$  :

| Degré de liberté | probabilité p      |      |      |      |      |      |      |       |                   |       |       |  |
|------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------------------|-------|-------|--|
|                  | 0,95               | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,50 | 0,30 | 0,20 | 0,10  | 0,05              | 0,01  | 0,001 |  |
| 1                | 0,004              | 0,02 | 0,06 | 0,15 | 0,46 | 1,07 | 1,64 | 2,71  | 3,84              | 6,64  | 10,83 |  |
| 2                | 0,10               | 0,21 | 0,45 | 0,71 | 1,39 | 2,41 | 3,22 | 4,60  | 5,99              | 9,21  | 13,82 |  |
| 3                | 0,35               | 0,58 | 1,01 | 1,42 | 2,37 | 3,66 | 4,64 | 6,25  | 7,82              | 11,34 | 16,27 |  |
| 4                | 0,71               | 1,06 | 1,65 | 2,20 | 3,36 | 4,88 | 5,99 | 7,78  | 9,49              | 13,28 | 18,47 |  |
| 5                | 1,14               | 1,61 | 2,34 | 3,00 | 4,35 | 6,06 | 7,29 | 9,24  | 11,07             | 15,09 | 20,52 |  |
| 6                | 1,63               | 2,20 | 3,07 | 3,83 | 5,35 | 7,23 | 8,56 | 10,64 | 12,59             | 16,81 | 22,46 |  |
|                  | Hypothèse acceptée |      |      |      |      |      |      |       | Hypothèse rejetée |       |       |  |

*Rédiger de façon claire, précise et concise ; répondre dans les cadres prévus à cet effet ; ne pas séparer les feuilles de cet énoncé*

**Nom :**

**Prénom :**

**Numéro de place :**

**Numéro de salle :**

*Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité*

**g – Représenter sur une carte génétique simplifiée, la position des loci des gènes mis en jeu.**

**Qu'apportent ces résultats sur le déterminisme de la couleur claire des spores des souches A et B ?**

*Rédiger de façon claire, précise et concise ; répondre dans les cadres prévus à cet effet ; ne pas séparer les feuilles de cet énoncé*

Nom :

Prénom :

Numéro de place :

Numéro de salle :

*Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité*

**h – On effectue chez *Sordaria macrospora* le croisement  $(ab^+) \times (a^+b)$ . Les gènes a et b sont physiquement liés et a est le plus proche du centromère d'un chromosome considéré comme télocentrique ( $a^+$  et  $b^+$  représentent les allèles sauvages alors que a et b représentent des allèles mutés). Faire un schéma donnant l'interprétation la plus simple permettant d'expliquer l'origine des tétrades ordonnées  $(ab)(a^+b)(ab^+)(a^+b^+)$  et  $(a^+b)(ab^+)(a^+b)(ab^+)$ .**

*Rédiger de façon claire, précise et concise ; répondre dans les cadres prévus à cet effet ; ne pas séparer les feuilles de cet énoncé*

**AGREGATION  
DES  
SCIENCES DE LA VIE,  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**  
*Concours externe 2003*

**Epreuves d'admission - Travaux pratiques de contre-option B**  
*Biologie et physiologie des organismes  
et Biologie des populations,  
en rapport avec le milieu de vie*  
**Candidats des secteurs A et C**  
**Durée totale 2 heures**

**ATTENTION**

-Ce sujet comporte trois parties qui sont tout à fait indépendantes les unes des autres :

\*Partie I : .....p. 2 à 4            Barème : 10 /20

\*Partie II : .....p. 5            Barème : 4 / 20

\*Partie III : .....p. 6 à 11        Barème : 6 / 20

-La durée conseillée pour chaque partie est indiquée en dessous du titre de chaque partie.

-Répondre directement sur les feuilles du sujet dans les espaces prévus à cet effet.

-Rendre la totalité des feuilles (y compris la page 1 de présentation).

**AVANT DE RENDRE VOTRE COPIE, PRIERE DE VERIFIER QUE VOUS AVEZ BIEN INDIQUE VOS NOM, PRENOM ET NUMERO DE SALLE EN TETE DE CHAQUE FEUILLE.**

Numéro de salle :

## **Partie I**

(temps conseillé : 1 heure)

### **Quelques aspects de l'étude comparative du Buccin et de l'Escargot en liaison avec le milieu de vie**

L'objectif est d'aboutir à une comparaison du poumon de l'Escargot et de la cavité palléale du Buccin en liaison avec leur milieu de vie respectif.

I.1 – Par une dissection, mettez en évidence les caractéristiques du poumon de l'Escargot. Les structures que vous souhaitez indiquer, sont repérées par des épingles étiquetées que vous numérotez avant de les disposer. La légende correspondante est reportée sur une feuille à côté de la cuvette.

*La préparation est évaluée par le jury pendant la séance sans aucun commentaire oral ou écrit de votre part autre que la série de légendes.*

I.2 – Par un dessin d'observation judicieusement légendé, mettez en évidence les caractéristiques de la cavité palléale du Buccin. Le dessin sera réalisé sur la page n° 3.

*Les buccins ont été cuits pendant 2 minutes environ. Pour extraire l'animal de sa coquille saisir le pied avec une grosse pince et tirer doucement avec un mouvement d'enroulement dans le prolongement de l'hélice. La rupture de l'extrémité de la masse viscérale peut survenir lors de l'extraction. Elle est sans conséquence dans le cadre de l'exercice demandé.*

I.3 – Sous forme d'un tableau, présentez une comparaison du poumon de l'Escargot et de la cavité palléale du Buccin corrélée avec les caractéristiques fondamentales opposant les deux milieux de vie. Cette comparaison sera réalisée sur la page n° 4.

NOM et Prénom :

p. 3 /11

Numéro de salle :

Réponse à la question I.2

Réponse à la question I.3

|  | Escargot | Buccin |
|--|----------|--------|
| Caractéristiques du milieu de vie      |          |        |
| Caractéristiques de la cavité palléale |          |        |
| Bilan                                  |          |        |

Numéro de salle :

**PARTIE II**

(temps conseillé : 15 minutes)

**Reconnaissance de 10 échantillons**

Pour chaque échantillon, vous indiquerez son nom français courant (nom vernaculaire) ou (et aussi) son nom latin ainsi que des éléments de sa position systématique. Ces organismes présentent deux caractéristiques communes que vous indiquerez en dessous du tableau ; ce qui vous guidera pour compléter la troisième colonne et lui donner un intitulé.

| Nom vernaculaire ou nom latin de genre des échantillons | Éléments de position systématique |  |
|---|-----------------------------------|--|
| 1 –   |                                   |  |
| 2 –   |                                   |  |
| 3 –   |                                   |  |
| 4 –   |                                   |  |
| 5 –   |                                   |  |
| 6 –   |                                   |  |
| 7 –   |                                   |  |
| 8 –   |                                   |  |
| 9 –   |                                   |  |
| 10 –  |                                   |  |

Caractéristiques communes à ces 10 organismes

Numéro de salle :

**PARTIE III**

(durée conseillée : 45 minutes)

**Analyse des interactions biotiques « goélands / végétation »**

Sur la base des éléments du texte ci-dessous (p. 6 et 7) et d'après les informations des document 1 et 2 (p. 7, 8 et 9) répondez aux questions III.1, III.2 et III.3 (p. 10 et 11) dans l'espace laissé libre sous chacune d'elles.

Les documents ci-joints proposent une synthèse des résultats obtenus lors d'une étude réalisée sur les îles des archipels de Riou et du Frioul au large de Marseille (cf. document 1). Ces archipels ne sont quasiment pas habités (l'Archipel de Riou appartient au Conservatoire du littoral et seule l'île de Ratonneau de l'Archipel du Frioul comporte une population humaine significative essentiellement saisonnière), et sont désormais espaces protégés. Cependant une comparaison des inventaires floristiques réalisés en 1995-96 et de ceux effectués vers la moitié du 20<sup>ème</sup> siècle a mis en évidence d'importants changements dans le cortège floristique entre les deux dates de relevés.

Parallèlement, une étude démographique des goélands leucopnée a montré qu'entre 1960 et 1990, sur ce territoire qui présente une surface émergée totale d'à peine 330 ha, les populations de goélands sont passées de 1 000 à 20 000 couples nicheurs. D'un point de vue comportemental, ces oiseaux vont se nourrir dans les décharges à ciel ouvert sur le continent, mais reviennent nicher sur les îles (cf. carte et illustration de la figure 1), à l'abri de toute « nuisance » humaine.

Les changements floristiques ont été quantifiés en calculant des turn-over (c'est à dire le taux de renouvellement), au niveau soit des communautés, soit des espèces.

\*Lorsque une communauté, spatialement référencée, présente un fort taux de renouvellement, cela signifie que l'on a trouvé peu d'espèces communes entre les deux dates d'inventaire.

\*Une espèce ayant un fort taux de renouvellement correspond à une espèce qui a été relevée dans plusieurs sites où elle n'était pas présente lors du premier inventaire, où inversement à une espèce qui n'apparaît plus dans les relevés récents.

Dans le document 2, les taux de renouvellement des communautés sont d'abord mis en relation avec les densités de goélands (figure 2.1). Puis, pour avoir une idée plus précise sur la nature de ces changements, une analyse plus qualitative a été effectuée, sans pour autant rentrer dans le détail taxonomique. Pour cela, l'attention s'est portée sur deux ensembles d'espèces : celles qui ont un taux de renouvellement maximal et celles qui sont restées constantes. Dans chacun de ces groupes, les figures 2.2 présentent la distribution des traits d'histoire de vie (ou attributs vitaux, c'est à dire les caractéristiques soit démographiques soit biologiques qu'ont développées les plantes pour s'adapter à différentes conditions de vie).

Numéro de salle :

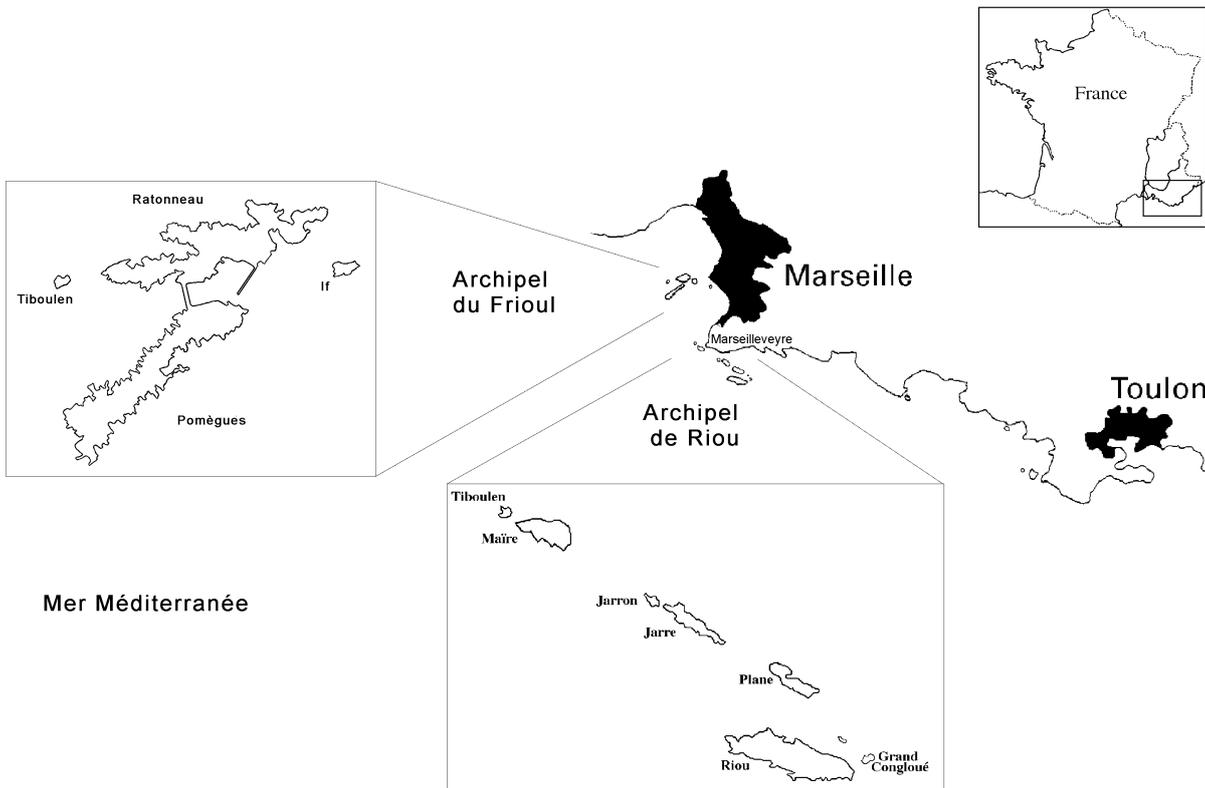
Les formes de croissance ou types biologiques de Raunkiaer sont l'attribut vital le plus couramment utilisé pour caractériser les plantes. Les stratégies démographiques « CSR » sont moins courantes mais permettent une analyse synthétique et pertinente de la végétation. Ces stratégies ont été proposées par un écologue anglais (J.P. Grime) qui a eu l'idée de répartir la flore selon 3 grands pôles de contraintes principaux : compétition (partage des ressources), stress (déficit de phytomasse) et perturbation (destruction de phytomasse).

\*Les espèces rudérales (R), soumises à de fréquentes perturbations, ont un taux de croissance rapide, un cycle de vie court, et une forte production de graines ; elles sont bien adaptées aux changements rapides de milieu.

\*Les espèces compétitrices (C) ont la capacité de monopoliser les ressources, et ont généralement des modes de régénération végétative poussés ; elles se développent dans des milieux peu perturbés et peu stressants.

\*Les espèces tolérantes au stress (S) vivent dans des conditions drastiques, et privilégient un cycle de vie long.

**Document 1 : Caractéristiques et localisation des archipels marseillais**



**Figure 1.1** : Carte de situation des principales îles du golfe de Marseille

Numéro de salle :

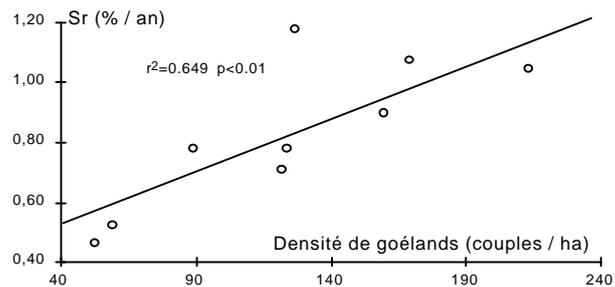
**Document 1 (suite)**

| îles              | Surface (ha) | Dist au continent (m) | Altitude (m) |
|-------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Grand Congloué    | 2            | 3525                  | 50           |
| Tiboulen de Maire | 2,3          | 525                   | 47           |
| Jarron            | 3            | 800                   | 33           |
| Plane             | 15           | 2100                  | 22           |
| Jarre             | 18           | 800                   | 57           |
| Maire             | 27,6         | 50                    | 141          |
| Pomègues          | 89           | 2800                  | 86           |
| Riou              | 90,3         | 3100                  | 190          |
| Ratonneau         | 95           | 1800                  | 74           |

**Tableau 1** : Caractéristiques physiographiques des îles considérées dans cette étude**Figure 1.2** : Constitution d'un nid de goéland directement à partir de la végétation en place

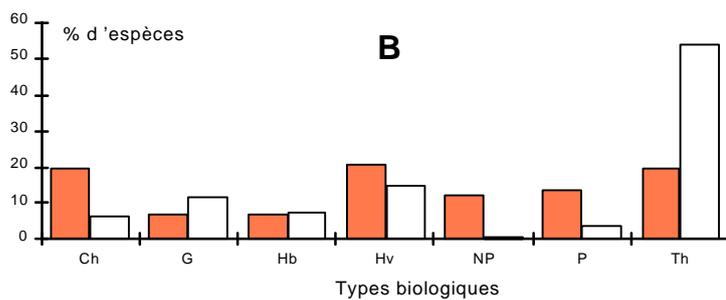
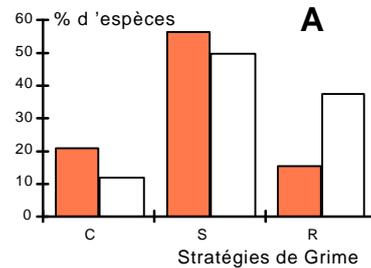
**Document 2 : Résultats obtenus**

**Figure 2.1 :**  
Relation entre le taux de renouvellement des communautés végétales (Sr) et la densité des goélands.



**Figures 2.2 :**  
Distribution des traits d'histoire de vie (**A** : stratégies de Grime ; **B** : types biologiques de Raunkiaer) pour les espèces à turnover maximum et pour celles à turnover nul

□ Espèces à turnover maximum  
 ■ Espèces à turnover nul



Ch = Chaméphytes  
 G = Géophytes  
 Hb = Hémicryptophytes bulbeuses  
 Hv = Hémicryptophytes vivaces  
 NP = Nanophanérophytes  
 P = Phanérophytes  
 Th = Thérophytes

Numéro de salle :

III.1 – Identifiez les « problèmes écologiques » liés aux interactions entre les populations de goélands et les communautés floristiques sur les îles marseillaises.

III.2 – Pourquoi ces « problèmes » se posent-ils aussi au niveau de la biologie de la conservation ?

*Répondre au verso de la p.10*



NOM et Prénom :

p. 11 /11

Numéro de salle :

III.3 – Quelles solutions pourraient être envisagées en terme d'écologie de la restauration ?  
(Préciser les limites, les avantages et les inconvénients des solutions proposées)

FIN DE  
L'ÉPREUVE

AGRÉGATION DE SCIENCES DE LA VIE  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
*Concours externe 2003*

Épreuves d'admission

Travaux pratiques de contre-option  
Sciences de la Terre et de l'Univers  
Candidats des secteurs A et B  
Durée totale: 2 heures.

Date: dimanche 15 juin 2003

Nom:

Prénom:

Ce livret contient:

12 pages numérotées de 1 à 12.

4 planches A4 correspondant à un extrait de carte géologique (planche I), aux légendes associées (planches II et III) et à deux photographies d'un même affleurement (planche IV).

un profil topographique réalisé sur l'extrait de carte (cf. planche I) entre les points A et B.

une page de calque.

Répondez directement sur les feuilles dans les espaces prévus à cet effet.

Même en cas de non réponse, rendez la totalité de vos feuilles en indiquant vos nom, prénom et numéro de salle en tête de chaque page, ainsi que sur la feuille de calque.

L'épreuve est constituée de deux parties:

- une épreuve de pétrologie (partie I)

barème: 6 / 20

durée conseillée: 30 minutes dont 20 minutes au poste d'observation.

- une épreuve fondée sur l' utilisation de différents documents présentant quelques aspects de la géologie d'une région (partie II).

barème: 14/20

durée conseillée: 90 minutes

AVANT DE RENDRE VOTRE COPIE, VERIFIEZ QUE VOUS AVEZ BIEN INDIQUE VOS NOM, PRENOM ET NUMERO DE SALLE EN TETE DE CHAQUE PAGE, AINSI QUE SUR LA FEUILLE DE CALQUE.

Nom:

Prénom:

Salle:

]

Session 2003

**Partie 1 : Epreuve de pétrologie**

Barème: 6 pts

*Durée conseillée 30 min. (dont 20 au poste d'observation)*

On suggère d'étudier deux échantillons de roches sédimentaires (échantillon macroscopique et lame mince correspondante).

*Question 1* : Décrivez dans les cadres ci-dessous les lames minces à ] 'aide de dessins annotés.

Répondre dans le cadre uniquement

Dessin lame mince n° 1

Répondre dans le cadre uniquement

Dessin lame mince n02

Nom:

Prénom:

Salle:

*Question 2* : Déterminez les roches en utilisant les classifications habituelles

Répondre dans le cadre uniquement  
Echantillon n° 1

Répondre dans le cadre uniquement  
Echantillon n° 2

*Question 3* : Pour chaque échantillon, proposez un environnement de dépôt. **Justifiez.**

Répondre dans le cadre uniquement  
Echantillon 1

Echantillon 2

Nom

Prénom.

Salle.

J

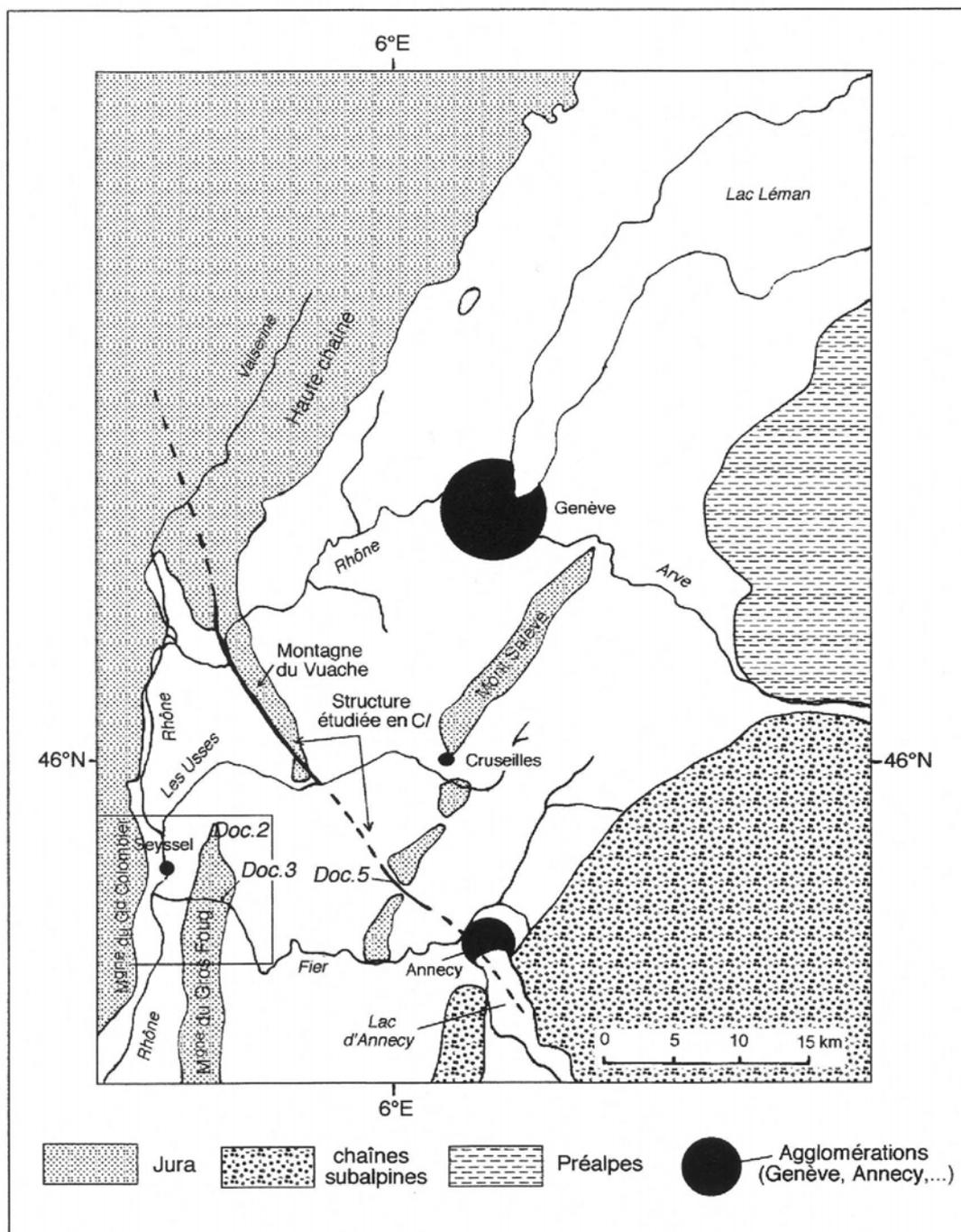
Session 2003

Partie II

Barème 141 20

On se propose d'étudier quelques aspects de la géologie de la partie méridionale du Jura et de l'avant-pays alpin. Le *document 1* permet de localiser les structures géologiques mentionnées dans les différents documents et de situer les lieux faisant l'objet des questions.

Document 1



Nom:

Prénom:

Salle:

A / Étude cartographique

Le *document 2* (cf. planche 1) est un extrait de la carte géologique au 1/ 50 000<sup>ème</sup> de Seyssel.

*Question A1:* Réalisez, à l'aide du profil topographique fourni, la coupe géologique le long du profil AB.

L'équidistance des courbes est de 10 mètres et le Nord se trouve en haut de la carte.

*Question A2:* Accompagnez votre coupe d'un commentaire de quelques lignes décrivant les structures géologiques reconnues. Indiquez les principaux éléments de géomorphologie qui apparaissent dans le modelé du paysage observé.

Répondre dans le cadre uniquement

B / Les apports des sondages et des profils sismiques

1 - *Le document 3* présente les résultats obtenus dans le sondage Sv 106, localisé sur la carte géologique (*document 2*) et sur le *document 1*.

### Document 3

Sondage Savoie 106 (Sv. 106). Coordonnées: X = 875,17 ; Y = 109,89 ; Z = 340,60.  
Commune de Saint-André Val de Fier. Lieu-dit: Chappay. Parcelle n° 568,  
section A.

- 1 - de 0 à 952 m : *Jurassique supérieur*
- de 0 à 125 m : calcaire beige ou gris, généralement fin. Quelques intercalations dolomitiques. Débris de tests. Miliolites.
  - de 125 à 190 m : calcaire blanc ou beige pseudo-oolithique, microbréchique ou finement spathique. Quelques petites intercalations de marne beige finement gréseuse et de marne grise ou verte. Quelques passées dolomitiques de 163 à 170 m.
  - de 190 à 230 m : dolomie beige parfois calcarifère comprenant de fines intercalations de marne verte et pyriteuse et quelques bancs de calcaire.
  - de 230 à 300 m : calcaire blanc ou beige clair pseudo-oolithique ou à pâte fine.
  - de 300 à 432 m : alternance de dolomie et de calcaire. Quelques fines intercalations d'argile verte ou jaune.
  - de 432 à 500 m : dolomie grise, calcaire beige à pâte fine parfois un peu dolomitique et brèche à éléments (dont la taille varie de quelques millimètres à plusieurs centimètres) de calcaires beiges, jaunes ou blancs à pâte fine et de calcaire dolomitique brun.
  - de 500 à 535 m : calcaire beige ou crème, à pâte fine, irrégulièrement dolomitisé, présentant par endroits des petites taches noirâtres et des nodules de pyrite.
  - de 535 à 783 m : calcaire gris ou beige souvent tacheté de noir et comprenant quelques fines intercalations de marne gris clair (principalement de 585 à 589 m et de 615 à 620 m). Les intercalations de marne, tout en restant peu épaisses sont nombreuses à partir de 690 m. Débris de Bélemnites et de Brachiopodes, spicules d'Hexactinellides.
  - de 783 à 814 m : calcaire gris foncé devenant de plus en plus marneux et comprenant de nombreuses intercalations de marne noire.
  - de 814 à 891 m : marne-calcaire gris avec intercalations de calcaire gris ou gris beige à pâte fine (en particulier de 850 à 855 m).
  - de 891 à 939 m : marne grise ou gris beige présentant quelques taches grises et à cassure conchoïdale. Rares intercalations calcaires. Quelques Bélemnites.
  - de 939 à 952 m : calcaire marneux gris ou beige, à pâte fine, en intercalations irrégulières et plus ou moins noduleuses dans une marne gris verdâtre parfois tachetée de gris foncé. Les intercalations de calcaire diminuent progressivement d'importance vers le bas. Spicules d'Hexactinellides, débris de Brachiopodes et d'Ammonites.
- 2 - De 952 à 1350 m environ: *Jurassique moyen*. Par comparaison avec les affleurements du mont Landard et du mont du Chat, les niveaux compris entre 952 et 1136 m seraient à rapporter au Bathonien, ceux compris entre 1136 et /350 m au Bajocien.
- Les ensembles suivants peuvent être distingués:
- de 952 à 1066 m : calcaire gris finement gréseux prenant parfois un aspect noduleux. Quelques intercalations de marne gris foncé. Débris de Brachiopodes et de Lamellibranches.
  - de 1066 à 1136 m : alternances de marne grise pyriteuse à Entroques et de calcaire gris beige à petites taches noires, un peu gréseux à la base. Entroques abondantes dans la marne, rares dans le calcaire.
  - de 1136 à 1156 m : calcaires à Entroques. Une intercalation de marne noire de 1/46 à /147 m.
  - de 1156 à 1236 m : calcaires gris siliceux, parfois tachetés de noir, à silex jusqu'à /230 m, glauconieux de 1177 à 1183 m et comprenant une intercalation de calcaire beige à Entroques de 1183 à 1186 m.
  - de 1236 à 1350 m environ: alternance de calcaires siliceux gris et de marne grise parfois un peu micacée. Entroques, Bryozoaires, débris d'Oursins et de Bivalves.

- 3 - De /350 environ à 1453,50 m : *Lias supérieur. Marne grise gréseuse et micacée, légèrement pyriteuse, à nombreuses intercalations de calcaire gris finement gréseux de /363 à /402 m (du point de vue pétrographique le passage du Bajocien au Lias est progressif). À partir de /425 m et jusqu'à 1453 m, les assises, principalement marneuses, sont très froissées.. elles sont parcourues par de nombreuses veinules de calcite.*
- 4 - De 1453,50 à /468 m : *calcaire à pâte fine, beige ou gris beige, en intercalations souvent noduleuses dans une marne gris clair ou verdâtre. Spicules d'Hexactinellides, débris de Brachiopodes, Bélemnites. Ces terrains sont identiques à ceux déjà rencontrés entre 939 et 952 m et sont à attribuer à la base du Jurassique supérieur. Ils sont affectés de pendages voisins de 90°.*
- 5 - De 1468 à /513,50 m: *marne très calcaire gris foncé et à cassure conchoïdale (niveau situé stratigraphiquement au-dessus du précédent).*
- 6 - De /5/3,50 à 1531,50 m : *le sondage traverse de nouveau les couches à Spongiaires de la base du Jurassique supérieur. Les pendages sont de l'ordre de 25°.*
- 7 - De /53/,50 à 1533,20 m : *calcaire roux à oolithes ferrugineuses comprenant une intercalation de marne grise et devenant plus pauvre en oolithes vers le bas (Callovien).*
- 8 - De /533,20 à /877 m : *Jurassique moyen.*
- 9 - De 1877 à 2085 m : *Lias. Par comparaison avec ce que l'on connaît dans le Jura, l'on peut faire, en-dessous de l'ensemble de marne gréseuse grise (avec intercalations de calcaire gréseux de 1890 m à 1900 m) du Lias supérieur, les coupures suivantes:*
- de 2017 à 2024 m : *calcaire marneux gris clair parfois un peu gréseux en petits bancs de 10 à 20 cm dans une marne grise. Bélemnites. Pecten.*
  - de 2024 à 2028 m : *marne ocre, comprenant de nombreuses intercalations de calcaire gris.*
  - de 2028 à 2038 m : *calcaire gris, devenant plus clair vers le bas, finement gréseux et spathique, comprenant des petites intercalations de mirne noire. Débris d'Huitres, Bélemnites. Age probable: Sinémurien.*
  - de 2038 à 2041 m : *grès calcaire blanchâtre et glauconieux, vraisemblablement hettangien.*
  - de 2041 à 2050 m : *marne quelquefois très argileuse rouge et marne gris clair à débris charbonneux. Quelques intercalations de grès calcaire blanc de 2046 à 2049 m.*
  - de 2050 à 2052 m : *marne argileuse gris foncé, très finement pyriteuse, avec fines intercalations de grès calcaire blanc.*
  - de 2052 à 2063 m : *schistes noirs à fins débris charbonneux avec fines intercalations de grès argileux gris et de dolomie argileuse gris brun.*
  - de 2063 à 2085 m : *alternance de dolomie gris beige très fine, compacte, finement gréseuse, de schistes noirs et d'argile gris verdâtre avec prédominance de la dolomie de 2063 à 2076 m.*

*L'ensemble des niveaux compris entre 2041 et 2085 m est à rapporter au Rhétien.*

- 10 - De 2085 à 2133 m (cote d'arrêt du puits) : *les niveaux appartiennent au Keuper et sont représentés par des argiles grises, verdâtres ou rouges avec anhydrite.*

*MICHEL P. et CAILLON G., (1957), Quelques résultats des sondages exécutés en Savoie par la Régie Autonome des Pétroles. Bull. Soc. géol. France, t. VII, fasc. 7, p. 995 - 1008.*

Nom:

Prénom:

Salle:

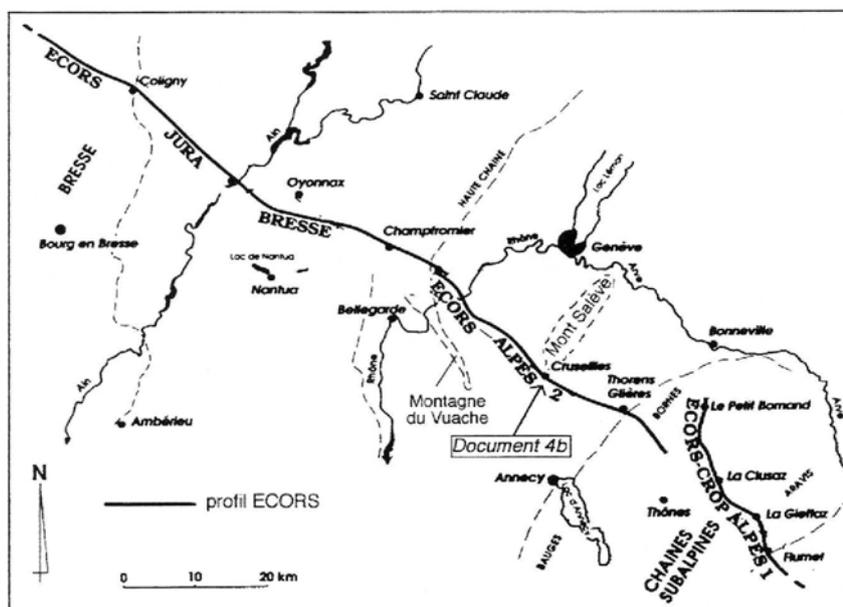
*Question B1* : Analysez le sondage pour en sélectionner les seules informations relatives à la structure géologique de la région. Indiquez quel peut être l'apport de ces informations, au regard de la coupe géologique dressée plus haut (*question A1*).

Répondre' dans le cadre uniquement

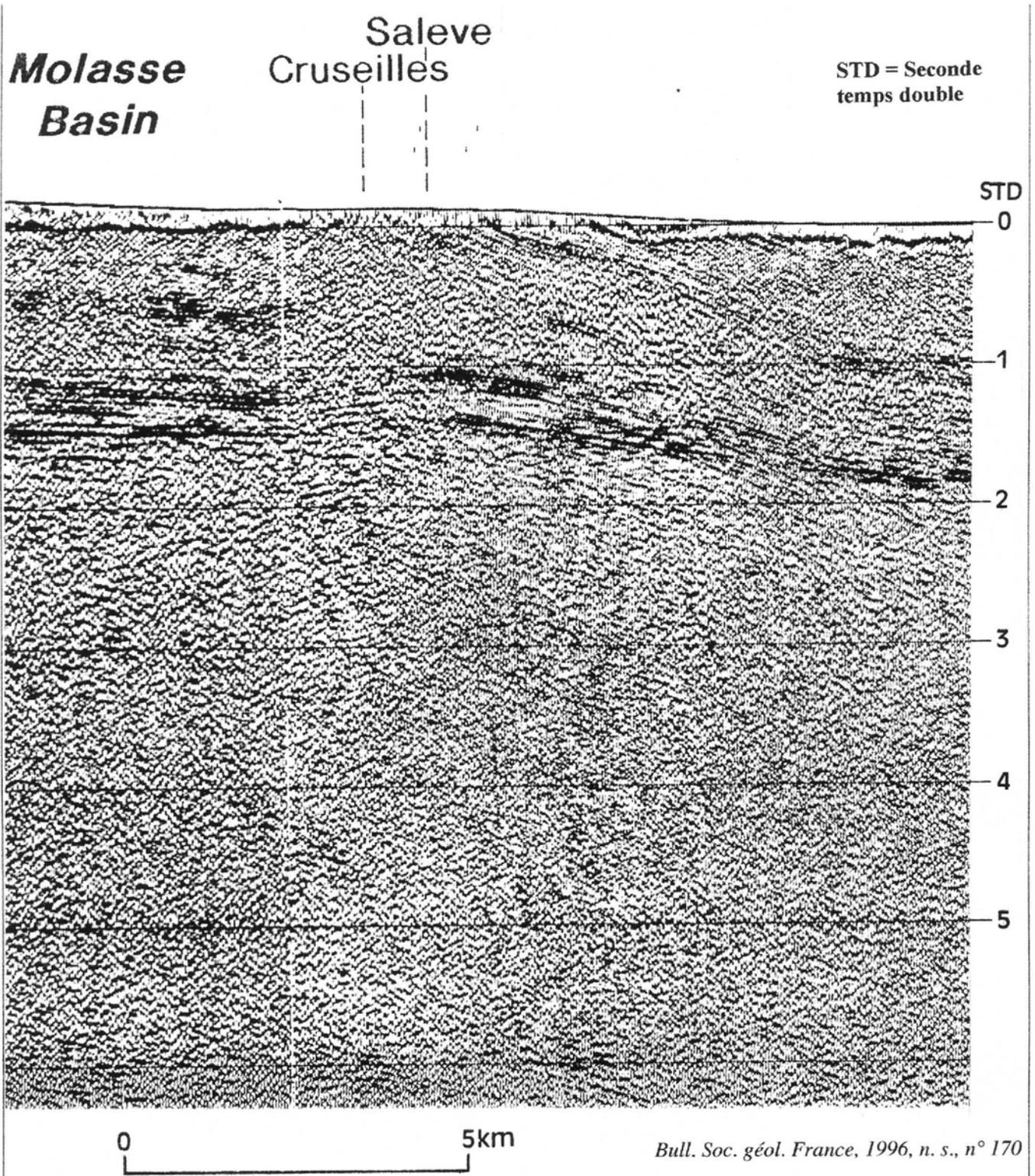
2 - Le programme ECORS a permis l'obtention de profils de sismique réflexion dont la localisation est indiquée sur le *document 4a*.

L'extrait présenté sur le *document 4b* appartient au profil repéré sous le nom de ECORS - Alpes 2 et se situe dans la région de Cruseilles et du Mont Salève (voir localisation sur le *document 4a*). Le mont Salève est constitué de formations sédimentaires identiques à celles présentées sur la carte de Seyssel.

*Document 4a*



(d'après GUELLEC et al., 1990, Neogene evolution of the western Alpine foreland in the light of ECORS data and balanced cross-section. *Mem. Soc. Géol. Fr.*, 1990, nO/56)



Question B2: Proposez sous forme d'un schéma dressé sur le calque, des éléments d'interprétation de l'extrait de profil sismique présenté par le document 4b.

Nom:

Prénom:

Salle:

1

*Question B3* : Indiquez en quelques lignes, et dans le cadre ci-après, les principaux arguments qui guident et déterminent votre interprétation.

Répondre dans le cadre uniquement

*Question B4* : À partir de vos connaissances et des informations apportées par les questions précédentes (*A1, A2, B1, B2* et *B3*), proposez dans le cadre ci-dessous, un schéma synthétique légendé faisant apparaître le style des déformations affectant cette région méridionale du Jura.

Répondre dans le cadre uniquement

## C / Étude de l'activité tectonique de la région

1 - Les *documents Sa et Sb* (planche IV) correspondent à deux photographies d'un même affleurement repéré le long de la structure bordant plus au Nord la montagne du Vuache (voir localisation sur le *document J*). Le *document 5b* est une vue de détail de la partie encadrée du *document 5a*.

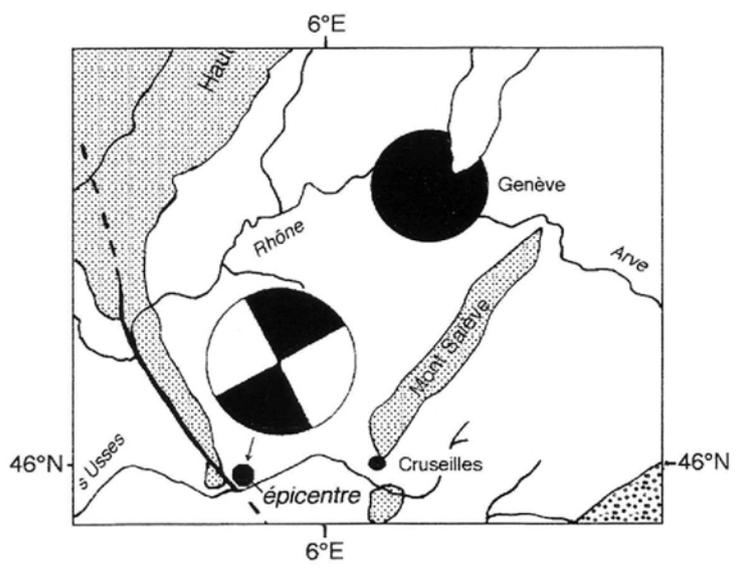
*Question C1*: Proposez une interprétation des éléments géologiques photographiés.

Répondre dans le cadre uniquement

2 - La région est affectée d'une sismicité actuelle. Le 15 juillet 1996, par exemple, la structure repérée sur le *document 1*, a été le siège d'un séisme ressenti dans la région d'Annecy (magnitude 5,2).

Le *document 6* (réalisé à partir du *document J*) est une représentation du mécanisme au foyer d'un séisme antérieur (16 novembre 1983), et dont l'épicentre est localisé.

Répondre dans le cadre uniquement



(d'après SAMBETH U. et PA VON/ N. (1988) - A seismotectonic investigation in the Geneva Basin. southern Jura Mountains. *Eclog. Geol. Helv.*, vol. S/, n02, p. 433 - 440)

*Question C2:* Analysez le *document 6* pour en extraire les informations relatives à la signification et à la dynamique de **la** structure étudiée.

Répondre dans le cadre uniquement



# SEYSSEL

## Planche II

Légendes correspondant à l'extrait de carte géologique de Seyssel (cf. planche I).



- 1 - Contour géologique
- 2 - Faille ou contact anormal visible
- 3 - Faille ou contact anormal masqué

$\lambda, \alpha$   
Pendage avec valeur en degrés

⊥  
Pendage subvertical

⊕  
Pendage horizontal

⊞  
Micropilis

⤴  
Mouvement anticlinal

⤵  
Mouvement synclinal

T  
Gîte de microfossiles

○  
Source

⊖  
Perte

⊖  
Résurgence

T  
Source thermale (Bains de la Cuille)

☐  
Source captée

▲  
Gouffre, aven

∩  
Grotte sans circulation d'eau connue

□  
Grotte avec circulation d'eau

⊗  
Station préhistorique

⊕  
Sondage pétrolier profond

⊙  
Sondage pétrolier avec indice d'huile

●  
Sondage d'étude structurale

3-2  
Numéro de classement des ouvrages au Code minier

### LÉGENDE TECHNIQUE

#### Substances utiles

- T - Tourbe
- caI C - Pierre à chaux hydraulique et ciment
- caI B - Calcaire et grès bitumineux
- caI B - Ballast
- gI A - Gravier
- caI - Pierre calcaire

#### Exploitations

- ∪ - Carrière à ciel ouvert
- ∩ - Carrière à ciel ouvert abandonnée
- ∩ - Exploitation souterraine
- ∩ - Exploitation souterraine abandonnée

Echelle 1/50 000  
1 000 m 500  
0 1 2 3 4 5 km

### Planche III

Légendes correspondant à l'extrait de carte géologique de Seyssel (cf. planche I).

#### TERRAINS SEDIMENTAIRES



E - Eboulis, brèche de pente



Eboulement en masse



Glissement de surface



Fz - Alluvions actuelles et récentes  
- Alluvions marécageuses  
- Tourbe



Fy - Alluvions des basses terrasses  
Fy - Système de terrasses emboîtées, sur le Fier, à l'amont de Crain-Gerrier



Matériel glaciaire remanié superficiellement, formant une surface d'alluvionnement et d'aplanissement tardi-pléistocène



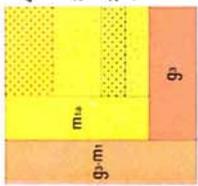
Gy - Glacière wurmien  
Gy<sup>a</sup> - Moraine argileuse  
Gy<sup>b</sup> - Moraine argileuse avec nombreux éléments locaux  
Gy<sup>c</sup> - Moraine calcaireuse  
Gy<sup>d</sup> - Brèche d'écroulement de Colobard - Drumlin



Fx - Alluvions interglaciaires



Burdigalien et Helvétien indifférenciés  
Molasse lédipathique, gréseuse, glauconneuse, micacée et série marneuse intercalée



g<sup>1</sup>-m - Oligocène supérieur et Aquitainien indifférenciés  
m<sub>1,2</sub> - Aquitainien, molasse bariolée, parfois gréseuse, molasse gréseuse micacée, molasse rouge ou violette  
4 - Molasse violette de Promery  
3 - Série des Machuettes  
2 - Gres argileux rouge des Gemboux  
1 - Formation de Terre-Rouge  
g<sup>1</sup> - Oligocène supérieur - calcaires lacustres et marnes gréseuses



Oligocène moyen et supérieur indifférenciés  
Bèches et grès, parfois bitumeux, calcaires marneux et marnes claires



Oligocène moyen  
Bèches et grès, parfois bitumeux



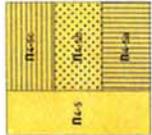
Eocène  
e - Siderolithique  
e<sup>1</sup> - Poudingues et grès de Bony



Semoisien  
Calcaire clair de Bromines



Albien  
Calcaire spathique et grès glauconneux



**Planche IV**

*Document 5a*



*Document 5b*



