

**PRÉPAS SCIENCES**

collection dirigée par **Bertrand Hauchecorne**

**BCPST**

1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> années

**Biologie**

**Analyse de documents**

ouvrage coordonné par **Joseph SEGARRA**

*professeur en TB2, Lycée Pierre-Gilles de Gennes – ENCPB, Paris*

**Carole AHYERRE**

*professeure en BCPST1, lycée Michel Montaigne,  
Bordeaux*

**Isabelle BOHN**

*professeure en BCPST1, lycée Hoche, Versailles*

**Jean-François BONELLO**

*professeur en BCPST2, lycée François 1<sup>er</sup>,  
Fontainebleau*

**Céline COLSON-PROCH**

*professeure en BCPST1, lycée Limosin, Limoges*

**Céline GOISSET-LE BRIS**

*professeure en BCPST1, lycée Chaptal, Paris*

**Florence METZ**

*professeure en BCPST2, lycée Jean-Baptiste Say,  
Paris*



Formaté typographiquement par :  
DESK (53)

ISBN 9782340-028401  
©Ellipses Édition Marketing S.A., 2018  
32, rue Bargue 75740 Paris cedex 15



Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5.2° et 3°a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

[www.editions-ellipses.fr](http://www.editions-ellipses.fr)

# Préface

- Le document scientifique est un support indispensable du travail de recherche dans toutes ses étapes, de l'étude bibliographique initiale jusqu'à la publication des résultats de recherche, en passant par toutes les phases du travail scientifique en sciences expérimentales (observation, comparaison, analyse, etc.). C'est aussi une forme évoluée de communication, car le document scientifique est avant tout une synthèse condensant une grande quantité d'informations afin de présenter au mieux et le plus simplement et efficacement possible l'ensemble des résultats obtenus à l'issue d'une démarche de recherche.
- C'est pour cela qu'il est indispensable de former élèves et étudiants à la compréhension et à l'analyse de ce type de documents pour qu'ils puissent se les approprier facilement, de la même manière qu'ils sont formés à l'étude de texte, d'équations ou d'images... Et notamment pour affronter avec aisance les examens et concours qui utilisent ces supports d'épreuves.
- C'est tout l'intérêt de cet ouvrage : s'appuyant sur un grand nombre de sujets originaux, tant d'écrits que d'oral des concours des classes préparatoires BCPST et TB, cet ouvrage permet aux candidats de ces concours d'acquérir toutes les compétences nécessaires à une compréhension et une utilisation optimale des documents scientifiques. Fiches de méthodes, exemples d'analyse, corrigés, leur permettront de s'approprier les stratégies efficaces d'analyse et d'utilisation des documents. Ce qui leur rendra de précieux services à la fois pour ces concours, mais tout au long de leur vie professionnelle, en renforçant leur esprit critique et leur culture scientifique.
- Il faut souligner le travail réalisé par l'équipe de rédaction de cet ouvrage, constituée d'enseignants expérimentés et très attentifs aux besoins des étudiants : ils ont produit un travail considérable pour rendre à la fois cet ouvrage rigoureux tout en étant attractif et efficace. Félicitations à eux, car ils ont produit un ouvrage qui sera précieux pour tous les étudiants, enseignants ou simple lecteur qui veulent approfondir leur maîtrise du document scientifique.

Bertrand Pajot

Inspecteur général de l'Éducation Nationale

Doyen du groupe Sciences et Technologies du Vivant, de la Santé et de la Terre.



# Avant-propos

- Les épreuves écrites et orales de nombreux examens et concours font appel à l'analyse de données d'observation et de données expérimentales. L'objectif de cet ouvrage est de préparer les étudiants aux exercices d'analyse de documents.
- L'analyse de documents nécessite la mise en œuvre de plusieurs compétences :
  - la **maîtrise des notions et des modèles** auxquels font référence explicitement ou implicitement les documents ;
  - la **connaissance des techniques expérimentales** usuelles en particulier leurs objectifs et leurs limites ;
  - la capacité à **identifier** dans un document **les paramètres et les variables**, les témoins et les conditions tests pour conduire une analyse structurée ;
  - la capacité à **mettre en relation les déductions** issues de plusieurs documents pour construire une réponse cohérente au problème initial.
- L'analyse de documents est donc un exercice qui requiert une **pensée logique** mais s'appuie fortement sur la **culture scientifique** acquise pendant les années de préparation.
- L'ouvrage propose **61 sujets corrigés** couvrant l'ensemble du **programme des classes préparatoires BCPST et TB**. Les sujets, tous **originaux**, ont été élaborés à partir de données issues de publications scientifiques. Pour chaque sujet, un **objectif initial** fixe la problématique d'étude du corpus documentaire. Entre **trois et six documents par sujet** permettent d'élaborer progressivement une réponse à l'objectif initial. Des **coups de pouce** indiquent les directions à suivre pour commenter ou interpréter certains documents. Un **corrigé complet** offre au lecteur une vue d'ensemble de l'analyse et des interprétations possibles en respectant le cadre du programme fixé pour les classes préparatoires.
- Afin de donner des guides et des méthodes pour analyser les documents, des **fiches méthodes** introduisent l'ouvrage. Elles présentent les **attendus généraux** des sujets d'analyse de documents mais aussi les **stratégies de commentaire** de représentations usuelles telles que les clichés photographiques, les graphiques ou les électrophorèses. Une fiche complémentaire explicite les différents types de barres d'erreur et discute de leur exploitation dans le cadre des sujets proposés dans les épreuves de concours.
- Les principales techniques d'observation et d'expérimentation actuelles en Biologie sont rappelées dans des **fiches techniques** en fin d'ouvrage. Pour chaque technique, le principe scientifique et/ou technologique est explicité. Des exemples de résultats sont présentés et commentés.
- Des **tableaux thématiques** en début d'ouvrage présentent l'ensemble des sujets en fonction des parties de programmes abordées ou de techniques utilisées. Leur objectif est de faciliter le choix d'un sujet par l'étudiant en fonction du travail qu'il souhaite effectuer.
- Les auteurs de l'ouvrage sont **professeurs en classe préparatoires et/ou interrogateurs pour les concours** (BCPST, Agrégation...). Nous connaissons les exigences de la filière mais aussi les difficultés inhérentes à la maîtrise des exercices écrits et oraux requérant l'analyse de documents scientifiques. Exploitant nos différents domaines d'expertise et nos expériences de professeurs en première et seconde années, nous avons souhaité proposer des sujets de difficultés variables, couvrant l'ensemble des concepts du programme mais aussi des techniques abordées à ce

niveau d'étude. Nous espérons que l'ouvrage puisse accompagner les étudiants tout au long de leurs deux années de préparation et leur offrir un panorama de la Biologie actuelle.

- Nous tenons à remercier chaleureusement nos collègues François Guiton (BCPST, Lycée agricole Le Chesnoy, Amilly) et Emmanuel Piètre (BCPST, Lycée Champollion, Grenoble) pour leurs nombreuses relectures ainsi que Pierre Dieumegard (BCSPT, Lycée Pothier, Orléans) et Jean-Marie Sachet (BCPST, Lycée agricole Le Chesnoy, Amilly) pour leur regard critique. Enfin, nous remercions toutes nos familles pour leur grande patience pendant le temps de la rédaction de cet ouvrage.

# Sommaire

Préface .....	V
Avant-propos .....	VII
Thèmes du programme abordés par les analyses de documents .....	XV
Panorama des techniques abordées dans les sujets.....	XXII

## Partie 1

Fiches méthode .....	1
----------------------	---

### Fiche méthode 1

L'analyse de documents pas à pas : premiers conseils .....	2
--	---

### Fiche méthode 2

Comment lire un document photographique ? .....	5
---	---

### Fiche méthode 3

Comment analyser et interpréter un tableau, un graphique ou un histogramme ? .....	8
--	---

### Fiche méthode 4

Comment analyser et interpréter une électrophorèse ou un blot ? .....	14
---	----

### Fiche méthode 5

Comment analyser la variabilité des résultats ? .....	19
---	----

### Annexe

Quelques caractéristiques de position et de dispersion d'une série statistique à une variable .....	25
--	----

## Partie 2

Sujets corrigés .....	29
-----------------------	----

01	La laminarine, une molécule prometteuse pour une agriculture durable.....	31
02	Digestion des lipides .....	39
03	Les pectines de la paroi des cellules de tomate.....	45
04	L'insuline, une hormone polypeptidique .....	51
05	Constituants membranaires et mort cellulaire .....	59

06	Interactions entre protéines de la membrane des hématies et maintien de la forme cellulaire.....	65
07	La kératine 14, une protéine aux multiples fonctions.....	73
08	<i>eli1</i> , un gène impliqué dans la lignification.....	79
09	Le transporteur membranaire Sweet17 du tonoplaste des cellules végétales.....	87
10	Les changements de localisation de la perméase GLUT2 en période post-prandiale.....	93
11	Les canaux ioniques des cellules sensorielles auditives de rat.....	101
12	Des toxines de cône au développement d'un nouveau médicament.....	109
13	La désaturase, une enzyme membranaire.....	117
14	Étude d'une protéine exprimée lors de la maturation de la graine.....	123
15	Fonctionnement de l'ATP synthase.....	131
16	Du gras dans le foie.....	137
17	Adaptation du métabolisme cardiaque à l'hypoxie.....	143
18	Quelques traits de l'évolution anatomo-fonctionnelle du rumen.....	151
19	Effet de l'alimentation sur les glandes mammaires de vaches laitières.....	159
20	La protéine TRP8, thermorécepteur des neurones sensoriels cutanés.....	165
21	Respiration trachéenne et taille des insectes.....	171
22	Changements dans la respiration lors de la métamorphose de la langoustine.....	179
23	Les échanges gazeux respiratoires en milieu intertidal : le cas de l'arénicole.....	187
24	Le serpent constricteur et la proie : une histoire de cœur.....	193
25	Interactions tube pollinique-pistil.....	201
26	Incompatibilité génétique chez les angiospermes.....	207
27	<i>JUNO</i> et <i>IZUMO</i> , deux nouveaux acteurs de la fécondation chez les mammifères.....	215
28	Le comportement reproducteur du poisson médaka.....	223
29	Les Fucus de la mer Baltique.....	231
30	Rôle de la dynamine lors de l'initiation de la gastrulation chez le xénope.....	237
31	Migration des cellules des crêtes neurales.....	245
32	La sculpture des autopodes au cours du développement embryonnaire chez les vertébrés tétrapodes.....	251
33	Perméabilité racinaire et résistance au stress salin.....	259
34	Propriétés des pectines pariétales et phyllotaxie.....	265
35	Spécification des cellules du rhizoderme.....	271
36	Rôle de la protéine ETR1 dans la réponse des Angiospermes à l'éthylène.....	279
37	Acquisition de la morphologie foliaire chez <i>Arabidopsis thaliana</i> .....	287
38	Rôle de la protéine TFL1 (TERMINAL FLOWER1) dans le contrôle de la floraison.....	293
39	L'approvisionnement en fer du trypanosome.....	301



40	Vers une nouvelle définition de la symbiose lichénique.....	307
41	Dynamique proie-prédateur et capacité de reproduction.....	315
42	Impacts des changements climatiques sur les populations de bécasseaux maubèches.....	321
43	Augmentation de la mortalité des coquilles Saint-Jacques sur la côte est des États-Unis d'Amérique .....	329
44	Pucerons roses ou verts, guêpes parasitoïdes et coccinelles.....	337
45	Les coléoptères bousiers et les flux d'azote au sein du sol .....	343
46	Acidification des océans et calcification des coraux.....	351
47	Régulation circadienne de l'expression des gènes chez une cyanobactérie .....	359
48	Couleur des grains de raisin .....	365
49	Prédisposition familiale au cancer colo-rectal.....	371
50	Opaque2 et le contrôle de l'accumulation des protéines de réserve dans l'albumen de caryopse de maïs .....	377
51	L'apigénine, une molécule anti-cancéreuse ? .....	385
52	Slalom en mitose .....	391
53	Différents rôles de la cohésine.....	397
54	Le « sushi factor » .....	405
55	Syncytine et mise en place du placenta .....	411
56	Écologie virtuelle : étude de la dynamique d'une population de proies virtuelles .....	417
57	Domestication du maïs et fréquence allélique du gène <i>ABCA1</i> dans les populations humaines amérindiennes .....	425
58	Régime alimentaire et salive humaine.....	431
59	L'écrevisse marbrée, une nouvelle espèce de crustacé décapode ?.....	437
60	Nouvelle phylogénie des mammifères placentaires.....	445
61	Phylogénie des races de pigeons et origine du phénotype crête .....	455

### Partie 3

Fiches technique.....	463
-----------------------	-----

#### Fiche technique 1

Les techniques de microscopies.....	464
-------------------------------------	-----

#### Fiche technique 2

Les techniques d'immunodétection.....	469
---------------------------------------	-----

#### Fiche technique 3

Quelques techniques de chromatographie.....	471
---	-----

Fiche Technique 4	
Électrophorèse des protéines – western-blot .....	474
Fiche Technique 5	
Électrophorèse des acides nucléiques – Southern et northern-blot .....	479
Fiche technique 6	
Quelques techniques de biologie moléculaire associées à l'ADN.....	483
Fiche technique 7	
Hybridation <i>in situ</i> des acides nucléiques.....	487
Fiche technique 8	
Puces à ADN.....	489
Fiche technique 9	
Les gènes rapporteurs .....	492
Fiche technique 10	
Techniques de transgénèse chez les organismes pluricellulaires .....	496

# Thèmes du programme abordés par les analyses de documents

## ORGANISATION DU PROGRAMME DES CLASSES PRÉPARATOIRES BCPST

Publié dans le Bulletin officiel du M.E.S.R.I spécial N° 3 DU 30 MAI 2013

### **I – Des molécules du vivant à la cellule : organisation fonctionnelle**

- ▶ I-A Organisation fonctionnelle des molécules du vivant
  - I-A-1 L'eau, les petites molécules organiques
  - I-A-2 Les macromolécules
- ▶ I-B Membrane et échanges membranaires
  - I-B-1 Organisation et propriétés des membranes cellulaires
  - I-B-2 Membranes et interrelations structurales
  - I-B-3 Membranes et échanges
  - I-B-4 Membrane et différence de potentiel électrique : potentiel de repos, d'action et transmission synaptique
- ▶ I-C Métabolisme cellulaire
  - I-C-1 Les réactions chimiques du vivant
  - I-C-2 Biosynthèses caractéristiques
  - I-C-3 Aspects énergétiques du métabolisme
    - I-C-3-a Métabolisme et formes d'énergie de la cellule
    - I-C-3-b Métabolisme et transferts de matière
- ▶ I-D Synthèse sur l'organisation fonctionnelle de la cellule

### **II – L'organisme : un système en interaction avec son environnement**

- ▶ II-A L'organisme vivant : un système physico-chimique en interaction avec son environnement
  - II-A-1 Regards sur l'organisme animal
  - II-A-2 Plans d'organisation et relation organisme/milieu
- ▶ II-B Exemple d'une fonction en interaction directe avec l'environnement : la respiration
- ▶ II-C Un exemple d'intégration d'une fonction à l'échelle de l'organisme
- ▶ II-D Ontogenèse et reproduction
  - II-D-1 Reproduction des organismes animaux et végétaux
  - II-D-2 Développement d'un organisme animal
- ▶ II-E Diversité morpho-fonctionnelle des Angiospermes
  - II-E-1 Nutrition des Angiospermes en liaison avec le milieu
  - II-E-2 Développement des Angiospermes
- ▶ II-F Diversité morpho-fonctionnelle des organismes
  - II-F-1 Organismes pluricellulaires
  - II-F-2 Organismes unicellulaires

### **III – Populations, écosystèmes, biosphère**

- ▶ III-A Les populations et leur dynamique
- ▶ III-B Les écosystèmes, leur structure et leur fonctionnement
- ▶ III-C Flux et cycles biogéochimiques : l'exemple du carbone

### **IV – La biodiversité et sa dynamique**

- ▶ IV-A Génomique structurale et fonctionnelle
  - IV-A-1 Génome des eubactéries – génome des Eucaryotes
  - IV-A-2 L'expression du génome : la transcription et son contrôle
- ▶ IV-B Réplication de l'information génétique et mitose
  - IV-B-1 Duplication de l'information génétique : conservation et variation
  - IV-B-2 Cycle cellulaire, mitose et répartition du matériel génétique
- ▶ IV-C La diversification des génomes
  - IV-C-1 Diversité des mutations et diversification des génomes
  - IV-C-2 Brassage génétique et diversification des génomes
- ▶ IV-D Les mécanismes de l'évolution
- ▶ IV-E Une approche phylogénétique de la biodiversité