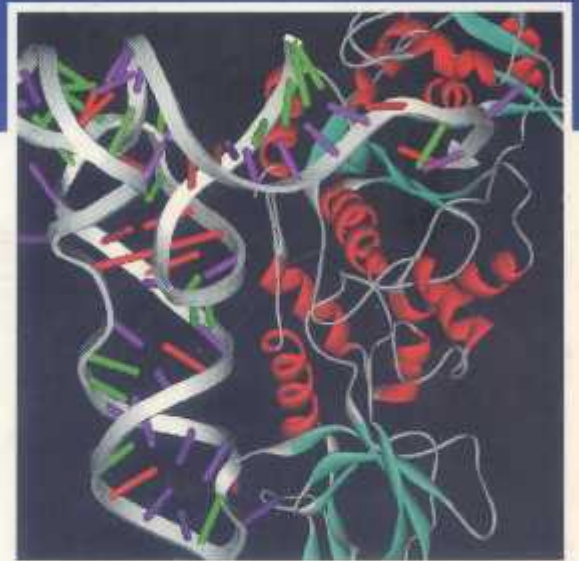


BIOSCIENCES ET TECHNIQUES

Collection dirigée par J. Figarella et A. Calas

3^e édition

G. Coutouly, E. Klein, E. Barbieri,
M. Kriat



**Travaux dirigés
de biochimie,
biologie moléculaire
et bioinformatique**

doin

Travaux dirigés de biochimie, biologie moléculaire et bioinformatique

La prise en compte des évolutions de la biochimie a présidé à l'élaboration de cette troisième édition. Ainsi, les techniques d'analyse et de dosage des biomolécules connaissent des progrès significatifs : les méthodes optiques deviennent des outils essentiels du biochimiste, les techniques comme la chromatographie et l'électrophorèse s'améliorent constamment et l'utilisation de « kits » pour les dosages et les extractions/purifications est désormais courante.

Ces techniques permettent une étude de plus en plus fine des biomolécules et en particulier des macromolécules informatives telles que les acides nucléiques et les protéines. La biochimie se doit, dès lors, pour l'étude des phénomènes biologiques, d'intégrer l'aspect « biologie moléculaire » et les techniques du génie génétique. Dans ce domaine, l'accumulation des connaissances est telle que le développement de nouveaux outils informatiques est indispensable. Avec eux, une discipline nouvelle émerge : la bioinformatique.

Cette évolution se concrétise aussi par la fourniture d'un supplément à l'ouvrage sous forme de cédérom. Celui-ci propose une extension des possibilités d'exercices : quiz d'enzymologie sous forme d'animations Flash, reprise de certains exercices de biologie moléculaire et de la totalité de ceux de bioinformatique avec la possibilité de les faire en ligne. Un important annuaire de liens Internet classés par thèmes est également mis à disposition du lecteur.

Cet ouvrage s'adresse :

- aux élèves et professeurs des classes de première et terminale série « Sciences et techniques de laboratoire », spécialité « Biochimie - Génie biologique »,
- aux étudiants et professeurs des classes de BTS « Analyses biologiques », « Biotechnologies », « Bioanalyses et contrôles », « Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries » et « Métiers de l'eau »,
- aux étudiants et professeurs des différents DUT Génie biologique et DEUG Sciences de la vie, ainsi qu'à ceux des CPGE « Technologie et biologie ».



BL378

35481
①

**BIOSCIENCES
ET TECHNIQUES**

Collection dirigée
par J. Figarella et A. Calas

**Travaux dirigés
de biochimie
biologie moléculaire
et bioinformatique**

Gérard Coutouly

Professeur de Biochimie-Génie biologique,
Lycée Jean Rostand, Strasbourg

Émile Klein

Professeur de Biochimie-Génie biologique
Lycée Jean Rostand, Strasbourg

Éric Barbieri

Professeur de Biochimie-Génie biologique
Lycée Jean Rostand, Strasbourg

Mostafa Kriat

Professeur de Biochimie-Génie biologique
Lycée Marie Curie, Marseille

3^e édition

doin



SOMMAIRE

Préface	V	2. Propriétés des peptides et des protéines	83
Avant-propos	VI	3. Dosage des peptides et des protéines	85
I. NOTIONS PRÉLIMINAIRES	1	4. Extraction-purification des protéines ; contrôles de pureté des protéines	86
* <i>Notions préliminaires</i>	2	<i>Interactions protéine ligand</i>	87
Rappels mathématiques	2	1. Exemples	87
Grandeurs et constantes utilisées au laboratoire de biochimie	3	2. Modélisation de la fixation d'un ligand L sur un site récepteur R	87
Chimie générale et organique	4	3. Techniques d'étude	87
Exercices Énoncés 1 à 24	9	Exercices Énoncés 1 à 21	88
Corrigés 1 à 24	14	Corrigés 1 à 21	96
II. LES BIOMOLÉCULES ET LEUR TRANSFORMATION	27	5. Enzymes	112
2. Glucides	28	1. Vitesse de réaction, activité enzymatique et modes d'expression	112
Oses	28	2. Extraction-purification ; enrichissement et rendement	113
1. Définition	28	3. Facteurs déterminant l'activité enzymatique	113
2. Structure et nomenclature	28	4. Coenzymes	116
3. Propriétés des oses	30	5. Détermination d'activités enzymatiques	117
4. Dosage d'oses et d'osides simples	31	6. Dosage de substrats	118
5. Principaux oses et diholosides	32	7. Systèmes à deux substrats et deux produits (Bi-Bi)	119
Osides	33	Exercices Énoncés 1 à 28	121
1. Holosides	33	Corrigés 1 à 28	138
2. Hétérosides	34	6. Bioénergétique	153
3. Glycoconjugués	34	1. Principes de la thermodynamique d'équilibre	153
Éléments sur le métabolisme des glucides	35	2. Enthalpie libre, enthalpie libre standard et constante d'équilibre d'une réaction	154
Métabolisme des glucides (schéma simplifié)	35	3. Principaux composés à haut potentiel d'hydrolyse et notion de couplage énergétique	156
2. Glycolyse et cycle de Krebs	36	4. Formation de composés à haut potentiel d'hydrolyse-Exemples	157
1. Métabolisme des principaux glucides et interrelation avec les autres métabolismes	37	Exercices Énoncés 1 à 8	159
Exercices Énoncés 1 à 18	38	Corrigés 1 à 8	162
Corrigés 1 à 18	46	7. Initiation à la modélisation des réacteurs biologiques	167
3. Lipides	56	1. Généralités	167
1. Structure et propriétés	56	2. Écoulements dans les réacteurs continus	167
2. Méthodes d'étude	58	3. Réacteurs enzymatiques	168
3. Autres composés apparentés aux lipides	59	4. Les fermenteurs	170
4. Dégradation et biosynthèse des acides gras	60	Exercices Énoncés 1 à 7	173
Exercices Énoncés 1 à 12	61	Corrigés 1 à 7	176
Corrigés 1 à 12	65	III. BIOLOGIE MOLÉCULAIRE ET BIOINFORMATIQUE	183
4. Protéides	74	8. Biologie moléculaire et génie génétique	184
Acides aminés	74	1. Constituants des nucléosides, nucléotides et acides nucléiques	184
1. Structure des acides aminés	74	2. Nucléosides, nucléotides	184
2. Propriétés des acides aminés	75		
3. Méthodes d'étude des acides aminés	77		
Peptides et protéines	78		
Structure des peptides et des protéines	78		

3. Polynucléotides	185	5. Applications	261
4. ADN	186	<i>Électrophorèse en gel de polyacrylamide</i>	261
5. ARN	188	1. Constituants	268
6. Organisation des gènes eucaryotes et procaryotes	190	2. Obtention	266
7. Enzymes utilisées en génie génétique	191	3. Appareillage et mise en œuvre	266
8. Vecteurs	192	4. Propriétés (PAGE)	268
9. ADN recombiné et clonage	194	5. Applications	268
10. Banques génomiques et banques d'ADNc	195	<i>Focalisation Isoélectrique</i>	269
11. Sondes moléculaires	196	1. Principe	269
12. Southern-blot	197	2. Appareillage et mise en œuvre	269
13. Séquençage par la méthode de Sanger-Coulson	198	3. Applications	289
14. Séquençage automatique	199	<i>Électrophorèse capillaire</i>	289
15. Amplification en chaîne par polymérase (ACP) ou « Polymerase Chain Reaction » (PCR)	200	1. Principe	289
<i>Exercices Énoncés 1 à 12</i>	203	2. Appareillage et mise en œuvre	289
<i>Corrigés 1 à 12</i>	209	3. Applications	289
9. Bioinformatique	217	<i>Exercices Énoncés 1 à 10</i>	290
1. Banques de données biologiques	217	<i>Corrigés 1 à 10</i>	296
2. Outils de la bioinformatique	218	12. Méthodes optiques	302
3. Principes de base de l'alignement de séquences	219	<i>Spectrophotométrie d'absorption moléculaire</i>	302
4. Alignement global	220	1. Principe	302
5. Alignement local	221	2. Appareillage	302
6. Alignement multiple	222	3. Applications	302
7. Phytogénétique moléculaire	223	<i>Spectrophotométrie d'émission moléculaire : fluorescence</i>	303
8. Recherche de motifs et de domaines	224	1. Principe	303
9. Analyse, visualisation et modélisation de structures	224	2. Appareillage	303
<i>Exercices Énoncés 1 à 16</i>	226	3. Applications	303
<i>Corrigés 1 à 16</i>	231	<i>Spectrophotométrie d'émission atomique</i>	304
IV. PRINCIPALES MÉTHODES ANALYTIQUES UTILISÉES AU LABORATOIRE DE BIOCHIMIE	253	1. Principe	304
10. Méthodes chromatographiques	254	2. Appareillage	304
<i>Étude théorique de la chromatographie</i>	254	3. Applications analytiques	304
1. Notion de plateaux théoriques	254	<i>Spectrophotométrie d'absorption atomique</i>	304
2. Étude cinétique	258	1. Principe	304
<i>Schématisation des interactions entre solutés et phase stationnaire dans les principales méthodes chromatographiques classiques</i>	259	2. Appareillage	304
<i>Diverses classifications des chromatographies</i>	260	3. Applications analytiques	304
<i>Tableau des principales méthodes chromatographiques</i>	261	<i>Exercices Énoncés 1 à 13</i>	305
<i>Chromatographie liquide haute performance (« High performance Liquid Chromatography »)</i>	263	<i>Corrigés 1 à 13</i>	315
<i>Exercices Énoncés 1 à 15</i>	264	V. QUALITÉ AU LABORATOIRE DE BIOCHIMIE	325
<i>Corrigés 1 à 15</i>	277	13. Qualité au laboratoire de biochimie	326
11. Méthodes électrophorétiques	285	<i>Qualité d'un point de vue pratique</i>	326
<i>Principes généraux de l'électrophorèse</i>	285	1. Erreurs systématiques et aléatoires	326
1. Définition	285	2. Concordance entre deux essais (E_1 et E_2)	326
2. Principe (en veine liquide)	285	3. Expression d'un résultat final-Chiffres significatifs	326
3. Effets de divers paramètres sur la mobilité électrophorétique	285	<i>Qualité au laboratoire de biochimie : expression des résultats</i>	327
<i>Électrophorèse en gel d'agarose</i>	287	1. Définitions	327
1. Constituants	287	2. Les erreurs expérimentales	328
2. Obtention	287	3. Calcul différentiel d'erreur	328
3. Appareillage et mise en œuvre	287	4. Évaluation statistique des erreurs aléatoires	330
4. Propriétés	287	<i>Exercices Énoncés 1 à 6</i>	333
		<i>Corrigés 1 à 6</i>	340