



COLLECTION
ANIMÉE PAR JEAN BORNAREL

GRENOBLE SCIENCES

ENZYMES

OUVRAGE PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU MINISTÈRE DE LA RECHERCHE ET DE
LA TECHNOLOGIE - DÉLÉGATION À L'INFORMATION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

■ JEAN PELMONT



OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES

MD 180

IDC 457

1
1

AVANT PROPOS

ENZYMES

JEAN PELMONT



OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES
1, Place Centrale de Ben Aknoun (Alger)

TABLE DES MATIERES

Avant propos	5
Chapitre 1 : Les règles d'assemblage	
Liaisons peptidiques	7
Les acides aminés fondamentaux	9
Acides aminés et nutrition	11
La composition en acides aminés	12
Séquences	14
Des acides aminés fantaisistes ?	16
Des protéines très sucrées	20
Une usine à glycosyler	25
Chapitre 2 : Les séquences polypeptidiques	
La notation des séquences	29
Une mise en pli automatique	29
Séquences homologues	32
L'horloge de l'évolution	37
Chapitre 3 : Structures secondaires des polypeptides	
Que de ponts H !	43
Des hélices	46
Des plaques	50
Virages et boucles	53
Chapitre 4 : Organisation des protéines dans l'espace	
La structure complète	55
Les liaisons internes d'une protéine	59
La gouttelette d'huile	62
Sondes fluorescentes	64
Des métaux très précieux	67
Peut-on prédire la structure ?	72

Chapitre 5 : Domaines structuraux

Des molécules modulaires	75
Encore les structures secondaires	76
La GAPDH.....	78
Des molécules palpitantes.....	81
Anticorps.....	82
Modules primitifs.....	86
Les transferrines.....	88
Fibronectines.....	90

Chapitre 6 : Des protéines à l'ADN

Synthèse et réparation de l'ADN.....	95
Une nucléase de restriction.....	98
Des vannes de contrôle.....	101
Des doigts de zinc.....	105
Que fait l'ADN ?	108

Chapitre 7 : Structures quaternaires

Protomères, oligomères.....	111
Le dénombrement des sous-unités.....	112
Isofocalisation	114
Des chaperons pour jeunes protéines	116

Chapitre 8 : Les protéines et les membranes

Des protéines insolubles	121
Contacts protéines-lipides	125
Rendre solubles les protéines membranaires.....	127
A quoi servent les protéines membranaires ?	129
La structure des protéines membranaires.....	131
Des cytochromes.....	133
A la recherche de la lumière	136
Des zones hydrophobes.....	138
Ancrage par acide gras.....	140
Liens glycophospholipidiques	144

Chapitre 9 : Exportation des protéines

Le signal.....	149
Visas d'exportation.....	151
Exportation après synthèse	154
Destination mitochondrie	157
L'énergie du transport.....	162
Un code postal	164

Chapitre 10 : L'activité enzymatique

165	Trouver une unité de mesure.....	167
165	Concentration en protéines.....	169
165	Un numéro matricule.....	170
165	Dosages immunologiques.....	173
	Réactions enzymatiques en solvant organique.....	175

Chapitre 11 : Etat stationnaire et vitesse initiale

175	Réactions par étapes.....	179
175	L'état stationnaire.....	180
175	La réaction limitante.....	182
175	Relaxation.....	184
	Cinétique à l'état stationnaire.....	187
	Enzymes auxiliaires.....	189
	Influence de la température.....	191
	Effet du pH.....	197

Chapitre 12 : Concentration des substrats

195	Un seul substrat limitant.....	205
195	Des points qui ne s'alignent pas.....	208
195	Enzymes acylées.....	211
	Trypsine et chymotrypsine.....	214

Chapitre 13 : Effets de deux substrats limitants

195	Préambule.....	217
205	Fixation aléatoire.....	218
215	Mécanisme ordonné.....	220
215	Ping-pong.....	222
215	Réactions d'échange.....	226

Chapitre 14 : Inhibitions compétitives et non compétitives

225	La constante d'inhibition.....	231
225	Inhibiteurs compétitifs.....	232
225	Compétition entre deux substrats.....	234
225	Agonistes, antagonistes.....	236
225	Inhibition par substrats et produits.....	239
225	Analogues de l'état de transition.....	240
225	Anticorps devenus enzymes.....	244
225	Inhibiteurs non compétitifs.....	247
	Inhibition et activation.....	250

Chapitre 15 : Affinité et spécificité

Graphique de Scatchard.....	253
Colonnes d'affinité.....	255
Des colorants très pratiques.....	261
Détecter des associations entre protéines.....	263

Chapitre 16 : Hémoglobine et allostérie

Structure générale.....	267
Liaison avec l'oxygène.....	270
Le changement de conformation.....	271
Une molécule bien réglée.....	276
Des hémoglobines diversifiées.....	278

Chapitre 17 : Enzymes allostériques

Concept général.....	281
L'aspartate transcarbamylase et rétro-inhibition.....	282
Effets homotropes, hétérotropes.....	284
Thréonine désaminase.....	287
Glycogène phosphorylase.....	290
Des effets curieux.....	294
Métabolisme et cycles futiles.....	297

Chapitre 18 : La phosphorylation des enzymes

La glycogène phosphorylase.....	301
Le message de l'AMP cyclique.....	303
Les protéines G.....	305
Protéine kinases activées par l'AMPc.....	312
Activation de la phosphorylase.....	315
La déphosphorylation des protéines.....	318
Facteurs de croissance et phosphorylations.....	319
Le cycle des phospho-inositides.....	321
Des récepteurs désensibilisés.....	327
Les oncogènes.....	329
Protéines ras.....	333
L'isocitrate déshydrogénase.....	335
Pyruvate, phosphate dikinase.....	337

Chapitre 19 : Des modifications covalentes naturelles

Nucléotidylations.....	341
Structure de la glutamine synthétase.....	346
Toxines.....	348
L'ADP-ribosylation des protéines.....	351
La chimiotaxie des bactéries.....	354
Tyrosine sulfate.....	358

Chapitre 20 : Marquage de site, inhibition covalente

Modification de groupes.....	361
Inhibition spécifique irréversible.....	365
Des inhibiteurs naturels.....	368
Anti-lactamases.....	368
La triose-phosphate isomérase.....	371
Inhibiteurs photoactivables.....	372
Contre la déprime !.....	377
Doses et overdoses.....	379

Chapitre 21 : Propeptides et activation des protéases

Protéases à sérine.....	381
Subtilisine.....	384
Plasminogène, plasmine.....	386
Urokinase, activateur tissulaire.....	387
Le complément.....	389
Séquences, séquences.....	394
Des protéases qui ne sont pas à sérine.....	396
Un piège à protéases.....	399
Propeptides hormonaux.....	402
La naissance des facteurs de croissance.....	403
L'ubiquitine.....	404

Chapitre 22 : Complexes multi-enzymatiques

La synthèse du tryptophane.....	409
La voie de l'aspartate.....	412
La synthèse des acides gras.....	415
Convivialité enzymatique.....	420

Chapitre 23 : Déshydrogénases

Déshydrogénases à dinucléotides pyridiniques.....	425
NAD ⁺ ou NADP ⁺	429
Isoenzymes.....	432
L'UDP-glucose déshydrogénase.....	434
Navettes.....	436
Déshydrogénases flaviniques.....	440
La D-acide aminé oxydase.....	444
Accepteurs d'électrons des flavines.....	445
La place des flavines dans les oxydo-réductions.....	447
La réduction du nitrate.....	450
Pyrroloquinoline quinone.....	453

Chapitre 24 : Rédoxines, protéines fer-soufre

Thiorédoxine.....	455
Les ferrédoxines.....	457
Hydrogénases.....	462
Nitrogénases.....	465

Chapitre 25 : Les cytochromes

Reconnaître un cytochrome.....	471
Chaînes de cytochromes mitochondriaux.....	474
Cytochromes b et c1.....	475
Cytochromes c.....	477
Cytochrome a, a3.....	479
Des transferts dans quel ordre ?.....	482
La respiration des bactéries.....	484

Chapitre 26 : Les oxygénases

Oxygénases et acides aminés aromatiques.....	489
Mono-oxygénases flaviniques.....	492
Le cytochrome P-450 bactérien du camphre.....	496
Structure des P-450.....	499
Des familles de cytochromes.....	502
Dioxygénases.....	509
Des mono-oxygénases spéciales.....	512

Chapitre 27 : Les sous-produits de l'oxygène

Les composés réduits de l'oxygène.....	515
Superoxyde dismutases.....	517
L'oxydase des phagocytes.....	520
Catalase.....	522
Composés I et II.....	526
Catalase et NADPH.....	528
Peroxydases.....	531
Oxydation des halogènes.....	533
L'attaque de la lignine.....	537
Une peroxydase synthétique ?.....	542

Chapitre 28 : L'énergie ATP

Un gradient électrochimique.....	545
Molécules à haut potentiel.....	549
ATPases et mouvements d'ions.....	553
Synthèse d'ATP.....	555
L'échange ADP/ATP.....	561
ATPases à intermédiaire phosphorylé.....	565
Marcher avec de l'ATP.....	569

<i>Conclusion</i>	579
-------------------------	-----

<i>Index</i>	583
--------------------	-----

<i>Table des matières</i>	599
---------------------------------	-----

ENZYMES

Les enzymes sont les catalyseurs de la vie. Si leur étude occupe une position centrale dans l'examen du métabolisme cellulaire, elle éclaire aussi les propriétés des protéines en général, par exemple des transporteurs, récepteurs, anticorps et autres produits dotés de propriétés spécifiques. L'accumulation des données sur ces problèmes permet de jeter un regard nouveau sur l'évolution biologique au niveau moléculaire. Les enzymes sont aussi à la clé de biotechnologies de plus en plus nombreuses et sophistiquées, pour lesquelles il existe des enjeux économiques très importants. Ce livre s'adresse en premier lieu aux étudiants des Licences et Maîtrises de Biochimie ou de Biologie. Il est aussi destiné à tous ceux qui, ayant un niveau d'étude correspondant au Premier Cycle des Universités ou équivalent, souhaitent approfondir les aspects biochimiques du fonctionnement des enzymes. Il ne s'agit pas d'un traité d'Enzymologie, encore moins d'une revue générale sur les protéines. Développé à l'origine à partir d'un cours universitaire de Second Cycle, ce livre entend rester décontracté et amical, malgré la complexité du sujet, et parfois son aridité. La succession des thèmes fondamentaux choisis comme représentatif pourra intéresser, espère-t-on, non seulement les étudiants confrontés aux réalités des examens et concours, mais les divers lecteurs proches des disciplines biologiques et médicales qui souhaitent s'adapter plus facilement ou plus rapidement aux problèmes actuels concernant les propriétés et l'utilisation des enzymes.

■ La structure générale des protéines et des enzymes est développée dans les 9 premiers chapitres, avec des aspects particuliers concernant les glycoprotéines, les protéines membranaires, l'évolution.

■ Propriétés cinétiques, mécanismes d'action, interaction des enzymes avec d'autres molécules font l'objet des thèmes abordés dans les 13 chapitres suivants, avec des aperçus concernant les protéine-kinases, les protéases, les complexes multi-enzymatiques.

■ Les 6 derniers chapitres mettent l'accent sur les enzymes et transporteurs d'oxydo-réduction, et plusieurs systèmes concernés par le mécanisme énergétique de l'ATP.



■ JEAN PELMONT

56 ans, agrégé de l'Université et ancien élève de l'École Normale supérieure, est actuellement professeur de Biochimie à l'Université Joseph Fourier de Grenoble. Il a occupé durant plusieurs années la fonction de membre, puis de Président au jury du concours d'Agrégation de Biochimie - Génie biologique. Spécialisé en enzymologie microbienne, il effectue actuellement des recherches sur des

enzymes provenant de bactéries du sol, impliquées dans la biodégradation de la lignine et de divers composés aromatiques qui en dérivent.

Illustration de couverture : photographie, aimablement transmise par Madame Payan et Monsieur Haur (L.C.C.M.B. Marseille) et Messieurs Buisson et Duée (Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble).

O
P
U

Prix: 356,00 DA

UNIVERSITE
JOSEPH FOURIER
SCIENCES, TECHNOLOGIE, MEDICINE



Codification: 1.04.3832

PRESSES UNIVERSITAIRES DE GRENOBLE - ISBN 2-7061-0363-9