

M. JAVILLIER, M. POLONOVSKI, M. FLORKIN,
P. BOULANGER, M. LEMOIGNE, J. ROCHE, R. WURMSER

TRAITÉ DE BIOCHIMIE GÉNÉRALE

TOME

II

LES AGENTS DES SYNTHÈSES ET
DES DÉGRADATIONS BIOCHIMIQUES

DEUXIÈME FASCICULE

LES ENZYMES



MASSON ET C^{IE}

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	VII
------------------------	-----

PREMIÈRE PARTIE

CONSTITUTION DES ENZYMES ET RÉACTION ENZYMATIQUE

CHAPITRE PREMIER. — <i>Chimie générale des enzymes</i> par L. ROBERT et J. POLO- NOVSKI.	1
RÉACTIONS BIOCHIMIQUES ET ENZYMES (1); Introduction (1); Importance de l'enzymologie pour l'étude des réactions biochimiques (3); Aperçu historique (4). CHIMIE GÉNÉRALE DES ENZYMES (8); <i>La dénaturation des enzymes</i> (8); <i>Dénaturation thermique</i> (12); <i>Action des radiations ionisantes</i> (12); <i>Action des</i> <i>vibrations</i> (16); <i>Action des hautes pressions</i> (16); <i>Action des acides et des bases</i> (18); <i>Action des détergents</i> (18); <i>Autres réactifs</i> (18); LA NATURE DE LA « SUR- FACE ACTIVE » DES ENZYMES (19); <i>Considération générale</i> (19); <i>Méthodes de la</i> <i>chimie organique appliquées aux enzymes</i> (20). <i>Topologie du « site actif »</i> (22); Inhibiteurs de la dénaturation (22); Transformation du zymogène en enzyme actif (28); Inhibiteurs des estérases : rôle de la sérine et de l'histidine dans la réaction estérasique (30). <i>Conformation stérique de la surface active de l'enzyme</i> <i>et le mécanisme détaillé de la réaction catalytique</i> (35); <i>Réaction virtuelle</i> (41); RÔLE DE LA MOLÉCULE PROTÉIQUE DANS L'ACTE CATALYTIQUE (45); Modèles d'enzymes (47); Rôle de l'apoenzyme (56); BIBLIOGRAPHIE (60).	
CHAPITRE II. — <i>Cinétique de la réaction enzymatique</i> par L. ROBERT et J. POLO- NOVSKI.	63
VITESSE DE LA RÉACTION (64); Activité de l'enzyme (65); Influence de la con- centration en enzyme (66); Influence de la concentration en substrat (67); Réaction à plusieurs substrats (72); Réaction avec étapes intermédiaires (76); Inhibition par excès de substrat (77); CINÉTIQUE DES PHASES DE LA RÉACTION (79); Cinétique de l'état stationnaire et cinétique de l'état pré-stationnaire. Équations de vitesse intégrées (79); Phase finale de la réaction (84); INFLUENCE DU pH (86); Influence du pH sur la réaction enzymatique (86); Influence du pH sur la vitesse maximum (93); Influence du pH sur la combinaison enzyme- substrat et sur la constante de Michaelis (95); EFFET DE LA TEMPÉRATURE (97); Loi d'Arrhenius (98). Théorie des vitesses absolues (102); Effet de la température sur les constantes de vitesses individuelles (109); INHIBITEUR DES ENZYMES (111); Inhibiteurs analogues structuraux du substrat (113); Inhibi- teurs complexants (114); Inhibiteurs agissant sur une fonction chimique de la protéine enzymatique (115); Rétro-inhibition (117); Étude cinétique de l'ini- hibition enzymatique (123); BIBLIOGRAPHIE (131).	

CHAPITRE III. — <i>Application des études cinétiques à quelques enzymes particuliers</i> par L. ROBERT	133
<i>Enzymes à coenzyme métallique. Peroxydases et catalases (133); Enzymes agissant sur des substrats polymériques ou macromoléculaires (147); Mécanisme d'action des endoenzymes (145); Protéases (148); BIBLIOGRAPHIE (156).</i>	
CHAPITRE IV. — <i>Cinétique hétérogène. Réactions enzymatiques in vivo</i> par L. ROBERT	158
CINÉTIQUE HÉTÉROGÈNE (153); <i>Influence des interfaces sur les paramètres cinétiques de la réaction enzymatique (159); Réaction limitée par la diffusion du substrat (159); [K S] > 1 (160); K S < 1; Valeurs intermédiaires de K S (161)]; Réaction à l'interphase : diffusion des produits de la réaction (164); Réaction limitée par la diffusion de l'enzyme (166) [Systèmes avec agitation (167); Systèmes sans agitation (170)]; Concentration superficielle (172); Thermodynamique des processus irréversibles. Applications aux phénomènes de transport (176); Adsorption et désorption des enzymes sur des structures cellulaires, « sequestration ». « Révélation » (184); Révélation de la xanthine-oxydase du lait (184); Adsorption d'un enzyme à la surface de l'huile (186); Révélation de la catalase de levure (188); Révélation d'autres enzymes (188); Origine des enzymes cryptiques (189); Rupture des lysosomes (189); Révélation d'enzymes de β-lipoprotéines (190); RÉACTIONS ENZYMATIQUES IN VITRO (191); La cellule (192); Mitochondries (192); Chromatophores, grana et chloroplastes (198); Reticulum endoplasmique (199); Protoplasme (201); Membrane cellulaire (209); Milieu extra-cellulaire (212); BIBLIOGRAPHIE (215).</i>	

DEUXIÈME PARTIE

CLASSIFICATION ET ÉTUDE DES ENZYMES

CHAPITRE V. — <i>Classification des enzymes</i> par J. POLONOVSKI	219
CHAPITRE VI. — <i>Hydrolases : Osidases et enzymes apparentés</i> par J. E. COURTOIS et R. PERLÈS	224
Généralités et classification (224); <i>Fructosidases (227); Nomenclature (227); β-D-FRUCTOFURANOSIDASE (231); Historique (231); Répartition (232); Purification (236); Spécificité (237); Action transférante (243); Cinétique d'action (248); Rôle physiologique (249); Emploi de la fructosidase (250); INULOSUCRASE (250); LEVANE-SUCRASE (251); Introduction (251); Répartition et purification (251); Mode d'action (253); Spécificité des donateurs (255); Spécificité d'accepteur (255); Cinétique (257); Galactosidases (257); α-GALACTOSIDASES (258); Historique (258); Répartition (258); Purification (261); Spécificité (262); Action transférante (266); Réversibilité d'action (268); Cinétique (268); Rôle physiologique (269); β-GALACTOSIDASE (269); Répartition (269); Purification (272); Spécificité (273); Action transférante (275); Réversibilité d'action (277); Cinétique (277); Glucosidases (278); α-GLUCOSIDASES (278); Maltase et α-glucosidases apparentées (279) : Répartition (279); Champ d'action (280); Réaction de transfert (282); Tréhalase (285); Amylases et enzymes pouvant s'y rattacher (285); Amylases (285) [Structure des amidons (286); Classification (287)]; Enzymes apparentés aux amylases (294); Enzymes condensants reliés aux amylases (295) : [Amylomaltase (296); Enzyme D (296); Enzyme Q (297); Dextrinogénase de Schardinger (297)]; Dextrane-sucrase (298) : [Répartition (298); Champ d'action (298)]; β-GLUCOSIDASES (301); Classification (301); Emulsine et β-glucosidases du même groupe (302); Historique (302); Répartition (303); Extraction et purification (305); Spécificité (306); Action transférante (312); Réversibilité d'action (314); Action des effecteurs (315); Rôle physiologique (315); Cellulases (316); Répartition (317);</i>	

Champ d'action (319); Mode d'action (319); Propriétés (321); Emplois (321); *Hémicellulases* (322); *Mannosidases* (322); Mise en évidence (322); Substrats naturels possibles (323); Substrats synthétiques (325); α -D-MANNOSIDASES (325); β -D-MANNOSIDASE (327); *Osiduronidases* (329); β -D-GLUCURONIDASE (329); Répartition (330); Champ d'action (331); Action transférante (331); Propriétés (332); α -D-GALACTURONIDASE (332); *Osaminidases* (335); GLUCOSAMINIDASES (337); α -glucosaminidase (337); β -Glucosaminidases (338); β -Glucosaminidases agissant sur les substrats de faible poids moléculaire (339); *Hyaluronidases* (340); *Chitinases* (343); GALACTOSAMINIDASES (344); NEURAMINIDASES (344); Répartition (345); Champ d'action (345); OSAMINIDASES DIVERSES (346); Lysozyme (346); **Phosphotransosylases et enzymes apparentés** (348); Généralités (348); AMYLOSE-PHOSPHORYLASE (351); Répartition (351); Mode d'action (353); Rôle physiologique (354); SACCHAROSE-PHOSPHORYLASE (355); CELLOBIOSE-PHOSPHORYLASE (355); MALTOSE-PHOSPHORYLASE (356); POLYNUCLÉOTIDE-PHOSPHORYLASE (356); Répartition (357); Mode d'action (357); Cinétique de la réaction (358); POLYMÉRASE DES DÉSOXYRIBONUCLÉOTIDES (358); Répartition (359); Mode d'action (359); **Phosphatases** (360); Introduction (360); Classification (360); PHOSPHATASES SCINDANT UNE LIAISON ENTRE DEUX ATOMES DE PHOSPHORE (364); Pyrophosphatases (364); Méta-phosphatases (365); Adénosinitriphosphatase (365); Apyrase (366); PHOSPHATASES SCINDANT UNE LIAISON ENTRE UN ATOME DE PHOSPHORE ET UN RADICAL ORGANIQUE (368); *Phosphamidases* (368); *Phosphomonoestérases à large spécificité* (368); Phosphomonoestérase I (369); Phosphomonoestérase II (374); Phosphomonoestérase III (377); Phosphomonoestérase IV (378); Phosphomonoestérase V (378); *Phosphomonoestérases à spécificité particulière* (378); Phytase (378); Hexose-diphosphatase (382); Glucose-6-phosphatase (382); Nucléotidases (383); *Phosphodiesterases* (383); BIBLIOGRAPHIE (387).

CHAPITRE VII. — **Hydrolases : Estérases** par R. PERLÈS et J. E. COURTOIS 396

Généralités (396); **Sulfatases** (399); ARYLSULFATASES (398); Classification (399); Mesure de l'activité des sulfatases et des arylsulfatases en particulier (400); GLUCOSULFATASE (401); MUCOPOLYSACCHARIDE-SULFATASE (CHONDROSULFATASE) (401); MYROSULFATASE (402); STÉROÏDE-SULFATASE (403); ALCOYLSULFATASE (404); **Carboxylestérases** (404); Généralités (404); ESTÉRASES DU SÉRUM SANGUIN (406); Mesure de l'activité des estérases (407); CHOLINESTÉRASES (408); Distribution (408); Substrats de l'acétylcholinestérase et de la pseudo-cholinestérase (409); Les inhibiteurs des deux enzymes (410); Mesure de l'activité (414); LIPASES (415); *Lipase pancréatique* (416); Préparation (416); Substrats (416); Mode d'action de la lipase (418); Mesure de l'activité lipasique (418); Effecteurs (419); *Autres lipases* (420); *Lipoprotéine-lipase* (420); Généralités (420); Propriétés du facteur clarifiant ou lipoprotéine-lipase (421); Obtention (422); Mesure de l'activité (422); Variations (423); *Phospholipases* (423); CHOLESTÉROLESTÉRASE (426); CHLOROPHYLLASE OU CHLOROPHYLLE-ESTÉRASE (427); TANNASES (427); **Enzymes apparentés aux estérases** (428); LACTONASES (428); Glucuronolactonase (428); L-Gulonolactonase (429); Gluconolactonase (430); Déhydroascorbatase (431); Thiolactonases (431); THIOESTÉRASES ET DÉACYLASES (431); BIBLIOGRAPHIE (433).

CHAPITRE VIII. — **Hydrolases : Amidases, guanidases, désaminases** par R. PERLÈS 437

AMIDASES (437); Uréase (438); Asparaginase (440); Glutaminase (440); AMIDINASES OU DÉGUANIDASES (441); Arginase (442); Hétéroarginase et D-arginase (444); Arginine dihydrolase (444); Glycocyaminase (444); Créatinase et créatininase (445); Arginine-désimidase (445); DÉSAMINASES DES BASES PURIQUES ET PYRIMIDIQUES ET DE LEURS DÉRIVÉS (445); Adénine-désaminase (446); Adénosine-désaminase (446); Acide adénylique-désaminase (446); Guanine-désaminase (448); Cytosine-désaminase (448); BIBLIOGRAPHIE (449).