

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

TRAITÉ DE BIOCHIMIE GÉNÉRALE

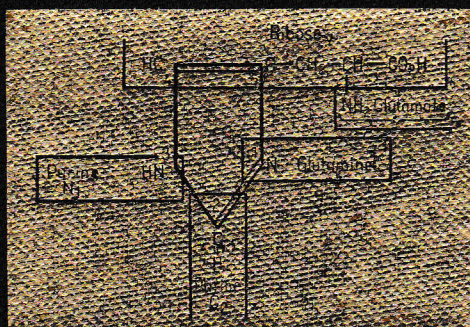
TOME

III

LES PROCESSUS BIOCHIMIQUES DE SYNTHÈSE
ET DE DÉGRADATION

TROISIÈME FASCICULE

MÉTABOLISME DES SUBSTANCES AZOTÉES



MASSON ET C^{IE}

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE.

MÉTABOLISME DES ACIDES AMINÉS

CHAPITRE PREMIER. — *Acides aminés aliphatiques normaux, ramifiés et hydroxyaminoacides* par G. N. COHEN

3

GLYCINE et SÉRINE (3); Biosynthèse (3); Mécanisme de l'interconversion de la glycine et de la sérine (5); La sérine en tant qu'agent méthylant (6); Décarboxylation de la sérine (6); L- et D-sérine désaminases (6); La sérine dans la synthèse microbienne du tryptophane et de la cystéine (7); THRÉONINE (7); Biosynthèse par les microorganismes (7). Chez *E. coli*, la même protéine porte les activités aspartokinase I et homosérine déshydrogénase I (9); Chez *E. coli*, une autre protéine porte à la fois les activités aspartokinase II et homosérine déshydrogénase II (10); Clivage de la thréonine en glycine et acétaldéhyde (11); Biosynthèse de la vitamine B₁₂ (11); VALINE, LEUCINE ET ISOLEUCINE (12); Biosynthèse par les microorganismes (12); Dégradation de la valine, de la leucine et de l'isoleucine par les tissus des mammifères (16). La valine, précurseur de l'acide pantothénique chez les microorganismes (18); Désamination oxydative de la valine, de la leucine et de l'isoleucine (19); La valine, la leucine et l'isoleucine, donateurs d'hydrogène dans l'oxydo-réduction couplée (réaction de Stickland) (19); Transamination (20); ALANINE (21); Biosynthèse (21); Désamination (21); L'alanine en tant que donateur d'hydrogène dans l'oxydo-réduction couplée (réaction de Stickland) (22); Racémisation de l'alanine (22); ACIDE α -AMINOBTYRIQUE (22); *Bibliographie* (23).

CHAPITRE II. — *Acides aminés soufrés* par B. JOLLÈS-BERGERET et F. CHATAGNER

25

Schémas métaboliques des acides aminés soufrés (26); MÉTHIONINE (26); Incorporation de la méthionine dans les protéines (27); Transméthylations (28); Biosynthèse de la méthionine par transméthylation (32); Autres voies du métabolisme de la méthionine (34); Absorption de la méthionine (38); HOMOCYSTÉINE (38); Désulfhydratation de l'homocystéine (40); Oxydation de l'homocystéine en acide homocystéique (40); Biosynthèse de l'homocystéine à partir des dérivés de l'homosérine et du sulfure (41); CYSTATHIONINE (41); Biosynthèse de la cystathionine (43); Animaux supérieurs (43); Microorganismes (44); Dégradation de la cystathionine (45); CYSTÉINE (46); Interconversion cystéine-cystine (47); Biosynthèse de la cystéine (48); Cystéamine-cystamine (48); Dérivés d'oxydation de la cystéine (50); Formation d'hydrogène sulfuré à partir de la cystéine et de la cystine (54); Production directe de sulfate à partir de la cystéine (55); Formation des acides mercapturiques (55); Formation du glutathion à partir de la cystéine (55); Formation de N-formylcystéine (56); Formation de N-pantothénylcystéine

(57); AUTRES ACIDES AMINÉS SOUFRÉS NATURELS (57); Dérivés de l'acide cystéique et de la taurine (62).

Régulation du métabolisme des acides aminés soufrés (63); Microorganismes (63); Animaux supérieurs (65); **Troubles du métabolisme des acides aminés soufrés** (67); **Bibliographie** (69).

CHAPITRE III. — **Acides aminés dicarboxyliques** par R. NORDMANN et J. NORDMANN

81

ACIDE ASPARTIQUE (81); *Métabolisme du L-aspartate dans les tissus animaux* (82); Métabolisme par l'intermédiaire de la glutamate-oxaloacétate transaminase (82); Contribution du L-aspartate, par la totalité de sa molécule, à des processus biosynthétiques (85); Participation du radical aminé de l'aspartate à des réactions biosynthétiques (86); Formation de N-acétyl-L-aspartate dans le tissu nerveux (89); *Métabolisme de l'aspartate chez les microorganismes et les végétaux* (89); Caractéristiques particulières aux microorganismes et à certains végétaux des voies métaboliques existant également chez les animaux (90); Voies métaboliques de l'aspartate n'existant pas chez les animaux (91); MÉTABOLISME DE L'ASPARAGINE (94); *Métabolisme dans les tissus animaux* (94); Biosynthèse de l'asparagine (94); Catabolisme de l'asparagine (95); *Métabolisme chez les microorganismes et les végétaux* (96); MÉTABOLISME DE L'ACIDE GLUTAMIQUE (97); *Métabolisme du glutamate dans les tissus végétaux* (98); Interconversion L-glutamate $\rightleftharpoons$ α -cétoglutarate (98); Corrélations métaboliques entre le glutamate d'une part, la proline, l'ornithine (et l'arginine), l'histidine d'autre part (101); Relations entre le glutamate et le glutathion (102); α -Décarboxylation du L-glutamate en γ -aminobutyrate (102); Métabolisme du D-glutamate (103); *Métabolisme du glutamate chez les microorganismes et les végétaux* (104); Caractéristiques particulières des voies métaboliques existant également dans les tissus animaux (104); Voies métaboliques du glutamate n'existant pas dans les tissus animaux (106); MÉTABOLISME DE LA GLUTAMINE (108); *Métabolisme dans les tissus animaux* (107); Biosynthèse de la glutamine (107); Libération sous forme de NH_3 du groupement γ -amide de la glutamine (110); Intervention de la glutamine dans les biosynthèses de divers composés (111). *Particularités du métabolisme de la glutamine chez les microorganismes et les végétaux* (114); Biosynthèse de la glutamine (114); Libération, sous forme de NH_3 , du groupement γ -amide de la glutamine (116); Intervention de la glutamine dans la biosynthèse de divers composés (116); **Bibliographie** (117).

CHAPITRE IV. — **Proline et hydroxyproline** par J. NORDMANN et R. NORDMANN

122

MÉTABOLISME DE LA PROLINE (122); *Métabolisme dans les tissus animaux* (122); Biosynthèse de la proline (122); Catabolisme de la proline (124); *Métabolisme de la proline chez les végétaux* (125); *Métabolisme de la proline chez les microorganismes* (125); Biosynthèse de la proline à partir du glutamate (125); Biosynthèse de la proline à partir de l'arginine (126); MÉTABOLISME DE L'HYDROXYPROLINE (127); *Métabolisme dans les tissus animaux* (127); Biosynthèse de l'hydroxyproline (127); Catabolisme de l'hydroxyproline (130); *Métabolisme chez les végétaux et les microorganismes* (132); Biosynthèse de l'hydroxyproline (132); Catabolisme de l'hydroxyproline (132); **Bibliographie** (133).

CHAPITRE V. — **Acides aminés aromatiques** par P. GONNARD

136

ANABOLISME (136); INCORPORATION DANS LES PROTÉINES (141); MÉTABOLISME DE LA PHÉNYLALANINE (142); Hydroxylation nucléaire, formation de la tyrosine (142); Formation de l'acide phénylpyruvique. Transamination (144); Phénylcétonurie, trouble métabolique (146); Formation de coenzyme Q ou ubiquinone (148); Décarboxylation: formation de phényléthylamine (148); MÉTABOLISME DE LA TYROSINE (148); Formation d'acide para-hydroxyphénylpyruvique, transamination (148); Accumulation d'acide para-hydroxyphénylpyruvique, déviation métabolique (150); Passage de l'acide para-hydroxyphénylpyruvique à l'acide homogentisique ou alcaptone (151); Alcaptonurie, trouble métabolique (154); Dégénération de

l'acide homogentisique en acide fumarique et acétylacétique (154); Hydroxylation nucléaire, formation de dihydroxy-3,4 phénylalanine (DOPA) (156); Décarboxylation, formation de tyramine (157); Biogénèse des hormones thyroïdiennes (157); MÉTABOLISME DE LA DIHYDROXY-3,4 PHÉNYLALANINE (DOPA) (161); Formation de mélanines (162); Décarboxylation: formation de dopamine (165); Biogénèse de l'adrénaline et de la noradrénaline (166); Mise en réserve des catécholamines (171); Catabolisme de la Dopa (172); Catabolisme des catécholamines (174); **Bibliographie** (177).

CHAPITRE VI. — *Histidine* par Y. LE GAL et NGUYEN VAN THOAI 185

BIOSYNTHÈSE (185); *Origine des atomes du noyau imidazolique de l'histidine* (185); *Étude de mutants auxotrophes* (186); *Étapes de la biosynthèse de l'histidine* (187); Imidazole glycérol phosphate (189); *Régulation de la biosynthèse de l'histidine* (191); Rétroinhibition (191); Répression (192); DÉGRADATION (194); *Voie de l'acide urocanique* (194); Métabolisme (195); Régulation (199); *Voie de l'histamine* (200); *Voie de l'acide imidazole pyruvique* (204); *Ergothionéine* (205); *Dipeptides contenant de l'histidine* (205); **Bibliographie** (206).

CHAPITRE VII. — *Métabolisme de la lysine* par P. BOULANGER 210

BIOGÉNÈSE DE LA LYSINE (210); *Voie diaminopimélique* (210); *Voie α -amino-adipique* (214); DÉGRADATION DE LA LYSINE (218); *Voie principale de la dégradation* (220); Passage de la lysine à l'acide α -aminoadipique (220); Dégradation de l'acide α -aminoadipique (225); *Cas particuliers des microorganismes et des végétaux* (225); *Autres voies métaboliques* (228); **Bibliographie** (234).

CHAPITRE VIII. — *Ornithine et Arginine* par NGUYEN VAN THOAI et Y. ROBIN 239

BIOSYNTHÈSE (239); *Ornithine* (239); *Arginine* (240); CATABOLISME (245); INTERRELATIONS DU MÉTABOLISME DE L'ORNITHINE ET DE L'ARGININE AVEC D'AUTRES MÉTABOLISMES (256); **Bibliographie** (260).

CHAPITRE IX. — *Tryptophane* par S. BOUCHILLOUX 266

BIOSYNTHÈSE (267); MÉTABOLISME DÉGRADATIF (271); *Conversion du Tryptophane en cynurénine et voies métaboliques ultérieures* (272); Dégradation du tryptophane en formylcynurénine et cynurénine (272); Hydroxylation de la cynurénine en 3-hydroxycynurénine (274); Conversion de la 3-hydroxycynurénine en acide 3-hydroxyanthranilique et de la cynurénine en acide anthranilique (274); Autres transformations de la cynurénine et des hydroxycynurénines (275); Voies métaboliques observées chez les microorganismes (277); Dégradation de l'acide 3-hydroxyanthranilique en gaz carbonique (voie du glutarate) (278); Biosynthèse des coenzymes à nicotinamide (280); Métabolisme de l'acide nicotinique (282); *Voie de la 5-hydroxy-tryptamine* (283); Transformation du tryptophane en 5-hydroxytryptophane et 5-hydroxytryptamine (283); Conversion de la 5-hydroxytryptamine en acide 5-hydroxyindoleacétique (285); Mélatonine (286); Dérivés N-méthylés de la 5-hydroxytryptamine (286); *Conversion du tryptophane en acide indole-3-acétique* (287); *Dégradation bactérienne du tryptophane en indole, acide pyruvique et ammoniac* (288); **Bibliographie** (289).

DEUXIÈME PARTIE

BIOSYNTHÈSE DES PROTÉINES

par J. KRÜH

CHAPITRE PREMIER. — *Introduction* 297

Évolution des méthodes d'étude du mécanisme de la biosynthèse des protéines (297); Mécanisme général de la biosynthèse des protéines (299).