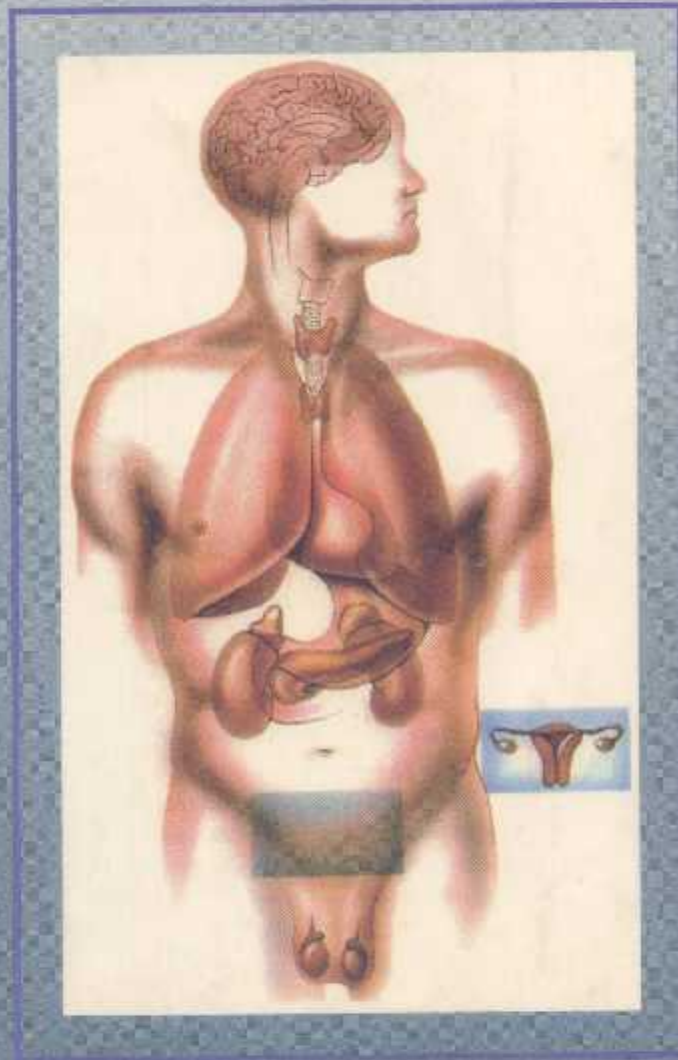


# BIOLOGIE HUMAINE

Cytogénétique – Régulation – Reproduction



G.J. Tortora

S.R. Grabowski

Jean-Claude Parent  
consultant scientifique

**CEC**  
COLLEGIAL ET  
UNIVERSITAIRE

1200, 00

BL 239

# BIOLOGIE HUMAINE

Cytogénétique — Régulation — Reproduction

(cours 101-921-78)

*Gerard J. Tortora*

Bergen Community College

*Sandra Reynolds Grabowski*

Purdue University

*Jean-Claude Parent*

Consultant scientifique

23402  $\frac{1}{1}$



# — TABLE DES MATIÈRES —

Préface

Précisions destinées aux étudiants

## PARTIE I

### L'ORGANISATION DU CORPS HUMAIN

#### Chapitre 2 Le niveau d'organisation chimique 2

LE LANGAGE DE LA CHIMIE 3

LA MATIÈRE ET L'ÉNERGIE 3

Les éléments chimiques 3

La structure des atomes 3

Les électrons et les réactions chimiques 6

Les liaisons chimiques 7

*Les ions et les liaisons ioniques 7 • Les liaisons covalentes 8 • Les liaisons hydrogène 8*

Les réactions chimiques 10

*Les réactions de synthèse: l'anabolisme 10 • Les réactions de dégradation: le catabolisme 10 • Les réactions de substitution 11 • Les réactions réversibles 11*

LES COMPOSÉS CHIMIQUES ET LES PROCESSUS VITAUX 11

LES COMPOSÉS INORGANIQUES 11

L'eau 11

Les acides, bases et sels inorganiques 13

L'équilibre acido-basique: le pH 13

Le maintien du pH: les systèmes tampons 13

LES COMPOSÉS ORGANIQUES 15

Les glucides 15

Les lipides 16

Les protéines 20

*Les acides aminés et les polypeptides 21 • Les niveaux d'organisation structurale 21 • Les enzymes 22*

Les acides nucléiques: l'acide désoxyribonucléique et l'acide ribonucléique 25

L'adénosine-triphosphate 25

SOMMAIRE DE L'ÉTUDE 27

QUESTIONS DE RÉVISION 28

RÉPONSES À LA QUESTION POSÉE DANS CHAQUE  
FIGURE 29

#### Chapitre 3 Le niveau d'organisation cellulaire 30

LA CELLULE ANIMALE GÉNÉRALISÉE 31

LA MEMBRANE PLASMIQUE (CELLULAIRE) 31

La composition chimique et l'anatomie de la membrane 31

*Les lipides de la membrane 31 • Les protéines membranaires 32*

La physiologie de la membrane 34

*La communication 34 • Le gradient électrochimique 35 • La perméabilité sélective 35*

LE PASSAGE DE SUBSTANCES À TRAVERS LES MEMBRANES PLASMIQUES 35

Les processus passifs 36

*La diffusion simple 36 • L'osmose 37 • La filtration 38 • La diffusion facilitée 38*

Les processus actifs 39

*Le transport actif 39 • Le transport en vrac 41*

LE CYTOSOL 43

LES ORGANITES 43

Le noyau 43

Les ribosomes 45

Le réticulum endoplasmique 46

L'appareil de Golgi 46

Les lysosomes 48

Les peroxysomes 49

Les mitochondries 50

Le cytosquelette 51

Les flagelles et les cils 51

Le centrosome et les centrioles 51

LES INCLUSIONS CELLULAIRES 51

L'ACTION GÉNÉTIQUE 51

La transcription 52

La traduction 53

LA DIVISION CELLULAIRE NORMALE 56

La division cellulaire somatique 56

*L'interphase 56 • La division cellulaire: la mitose 58 • La division cellulaire: la cytokinèse 58 • La durée du cycle cellulaire 60*

La division cellulaire reproductrice 60

*Les gamètes 60 • La méiose 61*

Le contrôle de la division cellulaire 61

LA DIVISION CELLULAIRE ANORMALE: LE CANCER 63

L'accroissement et la prolifération des tumeurs malignes 64

Les causes de cancer 64  
La carcinogenèse: un processus aux multiples étapes 65  
Le traitement du cancer 65  
LES CELLULES ET LE VIEILLISSEMENT 66  
SOMMAIRE DE L'ÉTUDE 67  
QUESTIONS DE RÉVISION 70  
RÉPONSES À LA QUESTION POSÉE DANS CHAQUE FIGURE 71

## **PARTIE 3**

### **LES SYSTÈMES DE RÉGULATION DU CORPS HUMAIN**

#### **Chapitre 12 Le tissu nerveux 74**

LES DIVISIONS DU SYSTÈME NERVEUX 75  
L'ANATOMIE FONCTIONNELLE DU SYSTÈME NERVEUX 76  
La névroglie 76  
    *Les types de cellules gliales 76 • La myélinisation 77*  
Les neurones 80  
    *Les parties d'un neurone 81 • Le transport axonal 81 • La classification des neurones 83*  
Les substances grise et blanche 84  
LA NEUROPHYSIOLOGIE 85  
Le potentiel de repos membranaire 85  
Les canaux ioniques 86  
Le potentiel d'action (l'influx nerveux) 87  
    *La dépolarisation 88 • La repolarisation 88 • La période réfractaire 89 • La propagation (conduction) des potentiels d'action 90 • Le principe du tout ou rien 90 • La conduction saltatoire 91 • La vitesse de propagation de l'influx 92 • La codification de l'intensité du stimulus 92 • La comparaison des potentiels d'action des nerfs et des muscles 92*  
La transmission aux synapses 92  
    *Les synapses électriques 93 • Les synapses chimiques 93 • Les potentiels postsynaptiques excitateur et inhibiteur 93 • L'élimination du neurotransmetteur 94 • La facilitation et l'inhibition présynaptiques 94 • La comparaison des potentiels d'action et postsynaptique 95 • Les sommations spatiale et temporelle des potentiels postsynaptiques 95*  
Les neurotransmetteurs 95  
La modification de la conduction de l'influx et de la transmission synaptique 97  
Les circuits neuronaux 98  
LA RÉGÉNÉRATION DU TISSU NERVEUX 99  
SOMMAIRE DE L'ÉTUDE 101  
QUESTIONS DE RÉVISION 102  
RÉPONSES À LA QUESTION POSÉE DANS CHAQUE FIGURE 103

#### **Chapitre 13 La moelle épinière et les nerfs rachidiens 104**

L'ANATOMIE DE LA MOELLE ÉPINIÈRE 105

La protection et les enveloppes 105  
    *La colonne vertébrale 105 • Les méninges 105*  
L'anatomie externe de la moelle épinière 105  
L'anatomie interne de la moelle épinière 109  
LA PHYSIOLOGIE DE LA MOELLE ÉPINIÈRE 109  
Les faisceaux sensitifs et moteurs 109  
Les réflexes 112  
L'arc réflexe et l'homéostasie 112  
    *La physiologie du réflexe d'étirement 113 • La physiologie du réflexe tendineux 115 • La physiologie du réflexe de flexion (de retrait) et des réflexes d'extension croisée 115 • Les réflexes et le diagnostic 118*  
LES NERFS RACHIDIENS 118  
La composition et les enveloppes 118  
La distribution des nerfs rachidiens 120  
    *Les branches 120 • Les plexus 120 • Les nerfs intercostaux (dorsaux) 128*  
Les dermatomes 128  
SOMMAIRE DE L'ÉTUDE 131  
QUESTIONS DE RÉVISION 132  
RÉPONSES À LA QUESTION POSÉE DANS CHAQUE FIGURE 132

#### **Chapitre 14 L'encéphale et les nerfs crâniens 134**

L'ENCÉPHALE 135  
Les principales parties 135  
La protection et les enveloppes 135  
Le liquide céphalo-rachidien (LCR) 135  
L'irrigation sanguine 141  
L'anatomie et la physiologie du tronc cérébral 142  
    *Le bulbe rachidien 142 • La protubérance (pont) 144 • La formation réticulée 144 • Le mésencéphale 145*  
Le diencéphale 146  
    *Le thalamus 146 • L'hypothalamus 146*  
Le cerveau 148  
    *Les lobes du cerveau 150 • La substance blanche 150 • Les noyaux gris centraux 150 • Le système limbique 151 • Les aires fonctionnelles du cortex cérébral 153 • L'électroencéphalogramme (EEG) 156*  
La latéralisation cérébrale 156  
Le cervelet 157  
LES NEUROTRANSMETTEURS DE L'ENCÉPHALE 160  
LES NERFS CRÂNIENS 161  
LE VIEILLISSEMENT ET LE SYSTÈME NERVEUX 162  
LE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DU SYSTÈME NERVEUX 163  
SOMMAIRE DE L'ÉTUDE 172  
QUESTIONS DE RÉVISION 174  
RÉPONSES À LA QUESTION POSÉE DANS CHAQUE FIGURE 175

#### **Chapitre 15 Les fonctions sensorielle, motrice et intégratrice 176**

LA SENSATION 177  
Les niveaux de sensation 177  
La modalité 177  
Les composants de la sensation 178  
Les récepteurs sensoriels 178

La sélectivité des récepteurs 178 • La classification des récepteurs 178 • Les potentiels générateur et récepteur 178 • L'adaptation des récepteurs sensoriels 180

## LES SENS GÉNÉRAUX 180

Les sensations cutanées 180

Les sensations tactiles 180 • Les sensations thermiques 181 • Les sensations douloureuses 181

Les sensations proprioceptives 182

Les fuseaux neuromusculaires 183 • Les organes tendineux 183 • Les récepteurs kinesthésiques des articulations 183

## LA PHYSIOLOGIE DES VOIES SENSITIVES 184

La voie du cordon postérieur-lemniscus médial 184

Les voies antéro-latérales (spino-thalamiques) 185

Les types de douleur 185 • Le soulagement de la douleur 186

Le cortex somesthésique 186

Les faisceaux spino-cérébelleux 187

## L'INTÉGRATION DE L'INFORMATION SENSORIELLE ET DE LA RÉPONSE MOTRICE 188

### LA PHYSIOLOGIE DES VOIES MOTRICES 188

Le cortex moteur 188

Les voies directes (pyramidales) 189

Les voies indirectes (extrapyramidales) 190

Les noyaux gris centraux 191 • Le cervelet 191 • Les faisceaux descendants du tronc cérébral 192

### LES FONCTIONS INTÉGRATRICES 193

La mémoire 193

Les états de veille et le sommeil 197

## SOMMAIRE DE L'ÉTUDE 199

RÉPONSES À LA QUESTION POSÉE DANS CHAQUE FIGURE 201

QUESTIONS DE RÉVISION 201

## Chapitre 16 Les sens spéciaux 202

### LE SENS OLFACTIF : L'ODORAT 203

L'anatomie des récepteurs olfactifs 203

La physiologie de l'olfaction 204

L'adaptation et le seuil olfactif 204

La voie olfactive 204

### LE SENS GUSTATIF : LE GOÛT 204

L'anatomie des récepteurs gustatifs 205

La physiologie de la gustation 206

L'adaptation et le seuil gustatif 206

La voie gustative 206

### LE SENS VISUEL : LA VISION 206

Les structures annexes de l'œil 207

L'anatomie du globe oculaire 209

La tunique fibreuse 209 • La tunique vasculaire 209 • La rétine (tunique nerveuse) 209 • Le cristallin 212 • L'intérieur du globe oculaire 213

La formation de l'image et la convergence 215

La réfraction des rayons lumineux 215 • L'accommodation et le punctum proximum 215 • La constriction de la pupille 216

La convergence 217

La physiologie de la vision 217

Les photorécepteurs et les photopigments 218

• L'adaptation à la lumière et à l'obscurité 219

• Le potentiel récepteur

et la libération de neurotransmetteur 220

La voie visuelle 220

Le traitement rétinien de l'information visuelle 221

• La voie cérébrale et les champs visuels 221

### LE SENS AUDITIF ET L'ÉQUILIBRE 222

L'oreille externe 222

L'oreille moyenne 222

L'oreille interne 225

Les ondes sonores 227

La physiologie de l'audition 229

La physiologie de l'équilibre 231

Les organes otolithiques :

le saccule et l'utricule 231 • Les canaux semi-circulaires 231 • Les voies de l'équilibre 231

## SOMMAIRE DE L'ÉTUDE 236

### QUESTIONS DE RÉVISION 237

RÉPONSES À LA QUESTION POSÉE DANS CHAQUE FIGURE 238

## Chapitre 17 Le système nerveux autonome 240

### LA COMPARAISON DES SYSTÈMES NERVEUX SOMATIQUE ET AUTONOME 241

### L'ANATOMIE DES VOIES MOTRICES AUTONOMES 241

Une vue d'ensemble 241

Les neurones préganglionnaires 243 • Les ganglions

autonomes 243 • Les neurones postganglionnaires 243

Le système sympathique 245

Le système parasympathique 246

### LES EFFETS PHYSIOLOGIQUES DU SNA 248

Les neurotransmetteurs du SNA 248

Les récepteurs cholinergiques et adrénergiques 248

Les réactions parasympathiques et sympathiques 250

### LES RÉFLEXES AUTONOMES VISCÉRAUX 252

### LA RÉGULATION PAR LES CENTRES SUPÉRIEURS 253

### SOMMAIRE DE L'ÉTUDE 253

### QUESTIONS DE RÉVISION 254

RÉPONSES À LA QUESTION POSÉE DANS CHAQUE FIGURE 255

## Chapitre 18 Le système endocrinien 256

### LES GLANDES ENDOCRINES 257

### LA COMPARAISON DES SYSTÈMES NERVEUX ET ENDOCRINIEN 257

### UNE VUE D'ENSEMBLE DES EFFETS DES HORMONES 257

### LES HORMONES 258

Les récepteurs hormonaux 258

Les hormones circulantes et locales 259

La composition chimique des hormones 259

Le transport des hormones dans le sang 260

### LES MÉCANISMES DE L'ACTION HORMONALE 260

L'activation des récepteurs intracellulaires 260

L'activation des récepteurs de la membrane plasmique 260

Les seconds messagers 262 • Le rôle des protéines

G 263 • Les protéines-kinases 263 • L'amplification des effets des hormones 263

Les interactions hormonales 263

### LA RÉGULATION DES SÉCRÉTIONS HORMONALES 264

### L'HYPOTHALAMUS ET L'HYPOPHYSE 264

Le lobe antérieur de l'hypophyse (l'adénohypophyse) 265  
*L'hormone de croissance* 267 • *La thyrostimuline* 269  
 • *L'hormone folliculostimulante* 269 • *L'hormone lutéinisante* 270 • *La prolactine* 270 • *La mélanostimuline* 271 • *La corticostimuline* 271

Le lobe postérieur de l'hypophyse (la neurohypophyse) 271  
*L'ocytocine* 271 • *L'hormone antidiurétique* 274

LA GLANDE THYROÏDE 275  
 La formation, le stockage et la libération des hormones thyroïdiennes 275  
 Les actions des hormones thyroïdiennes 278  
 La régulation de la sécrétion des hormones thyroïdiennes 278  
 La calcitonine 280

LES GLANDES PARATHYROÏDES 281  
 La parathormone 281

LES GLANDES SURRÉNALES 283  
 La corticosurrénale 283  
*Les minéralocorticoïdes* 284 • *Les glucocorticoïdes* 285  
 • *Les gonadocorticoïdes* 287

La médullosurrénale 288  
*L'adrénaline et la noradrénaline* 289

LE PANCRÉAS 290  
 Le glucagon 290  
 L'insuline 292

LES OVAIRES ET LES TESTICULES 295  
 LA GLANDE PINÉALE (L'ÉPIPHYSE) 295  
 LE THYMUS 296

LE VIEILLISSEMENT ET LE SYSTÈME ENDOCRINIEN 296  
 LE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DU SYSTÈME ENDOCRINIEN 296

LES AUTRES TISSUS ENDOCRINIENS 297  
 LES EICOSANOÏDES 298  
 LES FACTEURS DE CROISSANCE 298  
 LE STRESS ET LE SYNDROME GÉNÉRAL D'ADAPTATION 298  
 Les agents stressants 299  
 La réaction d'alarme 299  
 La phase de résistance 301  
 La phase de l'épuisement 301  
 Le stress et la maladie 302

SOMMAIRE DE L'ÉTUDE 302  
 QUESTIONS DE RÉVISION 305  
 RÉPONSES À LA QUESTION POSÉE DANS CHAQUE FIGURE 306

## PARTIE 5

### LA TRANSMISSION DE LA VIE

#### Chapitre 28 Le système reproducteur 310

LE SYSTÈME REPRODUCTEUR DE L'HOMME 311  
 Le scrotum 312  
 Les testicules 312  
*La spermatogenèse* 313 • *Les spermatozoïdes* 316  
 • *Les hormones de l'axe cérébro-testiculaire* 316

Les canaux 317  
*Les canaux du testicule* 317 • *L'épididyme* 318 • *Le canal déférent* 319 • *Les canaux éjaculateurs* 319  
 • *L'urètre* 320

Les glandes sexuelles annexes 320  
 Le sperme 322  
 Le pénis 323

LE SYSTÈME REPRODUCTEUR DE LA FEMME 325  
 Les ovaires 325  
*L'ovogenèse* 328

Les trompes (utérines) de Fallope 330  
 L'utérus 331  
 Le vagin 333  
 La vulve 334  
 Le périnée 334

Les glandes mammaires 335  
*L'anatomie et l'histologie* 335 • *Le développement* 335  
 • *La physiologie* 337 • *Le cancer du sein* 337

LE CYCLE REPRODUCTEUR DE LA FEMME 338  
 La régulation hormonale 338  
 Les phases du cycle reproducteur féminin 339  
*La phase menstruelle (menstruation)* 339 • *La phase préovulatoire* 340 • *L'ovulation* 341 • *La phase postovulatoire* 342

LA PHYSIOLOGIE DE LA RELATION SEXUELLE 343  
 L'acte sexuel chez la femme 344  
*L'érection* 344 • *La lubrification* 344 • *L'orgasme* 344

LA RÉGULATION DES NAISSANCES 344  
 L'acte sexuel chez l'homme 344  
*L'érection* 344 • *La lubrification* 344 • *L'orgasme* 344

La stérilisation 345  
 Les méthodes hormonales 345  
 Le stérilet 345  
 Les barrières mécaniques 345  
 Les méthodes chimiques 346  
 Les méthodes physiologiques 346  
 Le coït interrompu (le retrait) 346  
 L'avortement provoqué 346

LE VIEILLISSEMENT ET LE SYSTÈME REPRODUCTEUR 347  
 La puberté masculine 347  
 La puberté féminine 349  
 La ménarche et la ménopause 349  
 Les hommes âgés 349

LE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DU SYSTÈME REPRODUCTEUR 349  
 SOMMAIRE DE L'ÉTUDE 357  
 QUESTIONS DE RÉVISION 359  
 RÉPONSES À LA QUESTION POSÉE DANS CHAQUE FIGURE 360

#### Chapitre 29 Le développement et l'hérédité 362

LE DÉVELOPPEMENT AU COURS DE LA GROSSESSE 363  
 La fécondation et la nidation 363  
*La fécondation* 363 • *La formation de la morula* 364 • *Le développement du blastocyste* 365 • *La nidation* 365  
 La fécondation in vitro 366

LE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE 368  
 La formation des systèmes d'organes 368  
 Les membranes embryonnaires 368  
 Le placenta et le cordon ombilical 371

LA CROISSANCE DU FŒTUS 374  
 LES HORMONES DE LA GROSSESSE 374  
 LA GESTATION 377  
 Les changements anatomiques et physiologiques 377  
 L'exercice et la grossesse 379  
 LES TECHNIQUES DE DIAGNOSTIC PRÉNATAL 379  
 L'échographie du fœtus 379  
 L'amniocentèse 379  
 Le prélèvement d'échantillons de villosités choriales 380  
 LA PARTURITION ET LE TRAVAIL 381  
 LES AJUSTEMENTS DU NOUVEAU-NÉ À LA  
 NAISSANCE 382  
 Le système respiratoire 383  
 Le système cardiovasculaire 383  
 LA PHYSIOLOGIE DE LA LACTATION 383  
 L'HÉRÉDITÉ 384  
 Le génotype et le phénotype 385  
 Les variations de l'hérédité dominante-récessive 386

*La dominance incomplète* 387 • *La transmission par allèles multiples* 387 • *L'hérédité polygénique* 388  
 Les gènes et le milieu 388  
 Les substances chimiques et les médicaments 388  
 • *L'alcool* 389 • *L'habitude de fumer* 389  
 • *L'irradiation* 389  
 L'hérédité du sexe 389  
 Le daltonisme et l'hérédité liée au sexe 390  
 SOMMAIRE DE L'ÉTUDE 392  
 QUESTIONS DE RÉVISION 394  
 RÉPONSES À LA QUESTION POSÉE DANS CHAQUE  
 FIGURE 394

Glossaire des préfixes, des suffixes  
 et des termes combinés 399  
 Glossaire des termes médicaux 403  
 Index 435

NOTE DE L'ÉDITEUR

Les auteurs ont eu le plaisir de collaborer avec vous pour la réalisation de ce livre. Ils ont été aidés par de nombreux collègues et amis. Ils ont également bénéficié de la collaboration de nombreux étudiants et de nombreux professionnels de la santé. Ils ont également bénéficié de la collaboration de nombreux collègues et amis. Ils ont également bénéficié de la collaboration de nombreux étudiants et de nombreux professionnels de la santé.

Cet ouvrage comporte onze chapitres extraits de *Principes d'Anatomie et de physiologie*, de Gerard J. Tortora et Sandra R. Grabowski, manuel bien connu des professeurs et des étudiants inscrits en biologie dans les collèges québécois. Le Centre éducatif et culturel a souhaité rendre disponible, à un coût avantageux, ce manuel destiné d'abord aux étudiants inscrits au cours 101-921-78, mais aussi à d'autres étudiants en sciences humaines ou en formation des adultes.

ISBN 2-7617-1286-2



9 782761 712866

