



**GÉNÉTIQUE**  
**GÉNÉRALE**



**J. R. BEAUDRY**



2-575-10-1



2-575-10-1



# GÉNÉTIQUE GÉNÉRALE

J.R. BEAUDRY

anciennement professeur titulaire  
au département de Sciences biologiques,  
faculté des Arts et des Sciences,  
Université de Montréal

Décarie  
Maloine

# table des matières

Remerciements, 11

Avant-Propos, 13

## Chapitre 1

Introduction et histoire de l'hérédité, 15

Petite histoire des spéculations concernant l'hérédité, 16

Petite histoire de l'évolution biologique:

Lamarck, Darwin et Weismann, 17

Mendel et la théorie chromosomique de l'hérédité, 20

## Chapitre 2

La substance de l'hérédité, 27

La transformation chez les pneumocoques, 27

L'ARN et l'hérédité, 29

Les acides nucléiques et leur composition chimique, 29

L'organisation et la structure de l'ADN, 31

Les implications génétiques du modèle  
complémentaire, 34

Test expérimental du mode de duplication proposé, 34

L'ADN des procaryotes et des eucaryotes, 37

## Chapitre 3

Les bases physiques de l'hérédité, 39

L'organisation de l'acide nucléique des virus  
et son comportement cyclique, 39

L'organisation de l'ADN des bactéries  
et son comportement cyclique, 42

Le chromosome des eucaryotes, 45

Soma, Germen, et nombre chromosomique, 46

Le caryotype, 47

La division cellulaire, 47

La division cellulaire somatique ou mitose, 47

Duplication des chromosomes et de l'ADN, 48

La duplication mitotique au niveau moléculaire, 49

Conséquences de la mitose, 50

La méiose, 50

Division I, 50

Division II, 53

Conséquences de la méiose et comparaison  
de la mitose à la méiose, 53

La duplication de l'ADN durant la méiose, 53

Les complexes synaptonémaux, 53

Le crossing over et les chiasmata, 54

La gamétogenèse chez les plantes  
et les animaux supérieurs, 55

Génèse du gamétophyte mâle, 56

Génèse du gamétophyte femelle, 56

La fécondation, 56-57

## Chapitre 4

La loi de la ségrégation, 59

Méthode employée pour faire un croisement  
chez les plantes à fleurs, 59

Croisement monohybride: tige géante  $\times$  tige naine, 59

Interprétation de Mendel, 60

Interprétation moderne ou cytogénétique, 61

Définitions, 63

Loi de la ségrégation, 63

La  $F_2$ , 63

Les autres croisements monohybrides  
faits par Mendel, 64

L'absence de dominance, 65

La codominance, 65

L'hérédité monohybride chez l'Homme, 66

Le polymorphisme des protéines, 68

Phénocopies, 69

L'élan méiotique (Meiotic Drive), 69

## Chapitre 5

La loi de la disjonction indépendante  
des différentes paires de facteurs, 73

Croisement dihybride, 73

Interprétation des résultats, 74

La loi de la disjonction indépendante  
des différentes paires de facteurs, 76

## Chapitre 6

Le polyhybridisme et le testcross, 79

I La nature et le nombre des gamètes  
qui dérivent d'un génotype, 79

II La nature et le nombre des différentes classes  
de la progéniture résultant des croisements, 81

Les séries, 82

Le testcross, 82

## Chapitre 7

Rapports de  $F_2$  modifiés, 85

I — Pas d'interaction intergénétique, 86

II — Interactions intergénétiques, 87

Interactions entre plus de deux paires de gènes, 88

La double fécondation, la xénie et l'hérédité des  
caractères du péricarpe chez les angiospermes, 89

Pléiotropie, 90

## Chapitre 8

Les probabilités et la génétique, 93

La distribution binomiale, 95

Commentaire, 96

Le critérium de  $\chi^2$  (KHI carré), 96

## Chapitre 9. 101

Les effets des milieux et le phénotype, 101

Pénétrance, 101

Expressivité, 101

Influence des facteurs des milieux, 102

Norme de réaction, 104

Hérédité et milieu chez l'Homme, 106

Concordance et discordance, 107

Conclusion, 108

## Chapitre 10

Facteurs létaux, sublétaux et subvitaux, 111

Le rapport 2:1, 111

Exemples, 113

## Chapitre 11

Les facteurs liés aux hétérochromosomes, 115

Les autosomes et les hétérochromosomes, 115

Distribution des hétérochromosomes chez certains animaux et chez certaines plantes, 116

Hérédité liée à l'Y, 116

Hérédité liée à l'X, 117

Les facteurs liés à l'X chez l'Homme, 118

L'hérédité liée à l'X chez les espèces XX et XO  
XY et XX, et XO et XX, 119

Non-disjonction primaire, 120

Non-disjonction secondaire, 121

La non-disjonction et la théorie chromosomique  
de l'hérédité, 121

Les chromosomes X attachés, 122

La distribution des gènes sur les chromosomes  
X et Y, 122

Le complément chromosomique humain, 122

L'euchromatine et l'hétérochromatine, 124

Le cas spécial des gènes liés à l'X, 126

## Chapitre 12

L'hérédité des caractères quantitatifs, 131

Un exemple hypothétique, 132

Conclusion, 134

Un exemple réel, 134

Conclusion, 137

Variation transgressive, 137

La nature des gènes quantitatifs, 138

## Chapitre 13

Les allèles multiples, 141

Origine des allèles, 141

Exemple de séries d'allèles multiples, 142

Génétique des groupes sanguins ABO, 144

Applications pratiques des connaissances sur  
la génétique des groupes sanguins ABO, 144

## Chapitre 14

Le linkage et la recombinaison I, 147

Linkage complet et incomplet, 148

Interprétation des résultats de ces testcross, 149

Le symbolisme employé par les drosophilistes et  
certains autres groupes de généticiens, 151

L'ordre linéaire des gènes liés et la détermination  
des distances qui séparent ces gènes, 151

La cartographie des gènes, 152

Combinaisons CIS et TRANS et le pourcentage  
de recombinaison, 153

Le crossing over double, 153

Régions de crossing over, 154

Évaluation du linkage à partir des données  
d'un test trilocal, 154

Groupes de linkage ou groupes factoriels, 155

Cartes génétiques ou de linkage, 155

Gènes liés mais très éloignés, 158

Interférence chromosomique, 158

Interférence chromatidienne, 159

## Chapitre 15

Le linkage et la recombinaison II, 161

Le crossing over se fait après la bipartition  
des chromosomes, 161

Une preuve que le crossing over se réalise dans un  
bivalent tétrapartit et non pas bivalent bipartit, 165

Crossing over génétique et crossing over cytologique, 166

Le crossing over et les gènes incomplètement  
liés à l'X ou à l'Y, 167

Cartographie des gènes humains, 168

Facteurs qui affectent le crossing over, 169

Le mécanisme du crossing over, 172

Crossing over somatique, 173

La conversion génique, 175

## Chapitre 16

Les variations numériques des chromosomes, 179

Les variations numériques du génome, 179

Haploïdie, 180

Polyplôïdie, 180

Autopolyploïdes, 181

Caractères cytologiques et fertilité, 181

Caractéristiques génétiques, 183

Allopolyploïdes, 183

Caractères cytologiques et fertilité, 184

Caractères morphologiques des polyploïdes, 187

Caractères physiologiques des polyploïdes, 187

Techniques pour l'induction de la polyplôïdie, 187

La polyplôïdie dans le règne végétal, 188

La polyplôïdie dans le règne animal, 191

Aneuploïdie, 192

Les aneuploïdes de *Drosophila melanogaster*, 193

Les aneuploïdes et la détermination des groupes  
de linkage, 195

Balance génique, 196

L'aneuploïdie chez l'Homme, 196

Mosaïques et chimères, 198

Individus XX ou XY anormaux, 198

## Chapitre 17

Les variations structurales des chromosomes, 201

Chromosomes géants des glandes salivaires, 202

Déficiences, 204

Localisation cytologique des gènes, 206

Effets des déficiences, 207

Déficiences terminales, 207

Duplications, 207

Translocations, 209

Translocations simples, 209

Shifts, 209

Translocations réciproques, 209

Les translocations réciproques et les hétérozygotes complexes, 211

Aspects cytologiques, 211

Aspects génétiques, 213

Les translocations réciproques et les variations numériques, 214

Inversions, 215

Inversions paracentriques, 216

Rôles des inversions, 217

Inversions péricentriques, 217

Systèmes létaux balancés, 218

Les inversions péricentriques et le type morphologique des chromosomes, 218

Homozygotes d'inversion, 218

Les effets de position variegated et

l'hétérochromatine, 218

La dysgénésie hybride et «Les réarrangements spécifiques quant au site» chez *D. melanogaster*, 219

Les variations structurales des chromosomes et les cartes cytologiques, 219

Variations structurales et évolution, 220

## Chapitre 18

La détermination du sexe, 223

L'hermaphroditisme, une condition primitive, 224

La dioécie et la détermination du sexe, 224

(1) Détermination du sexe par le milieu externe, 224

(2) Détermination génétique du sexe, 224

Gynandromorphisme, 229

## Chapitre 19

Les gènes, les protéines et le métabolisme:

la transcription et la traduction des gènes, 231

Les gènes et les pigments de l'œil de la drosophile, 231

Les gènes, les enzymes et le contrôle du métabolisme, 233

Les protéines, 235

La synthèse des protéines, 237

La transcription, 237

Les trois types d'ARN, 239

Les gènes des histones, 243

La traduction, 246

## Chapitre 20

L'analyse génétique du gène, 253

Test d'allélisme, 254

Les pseudo-allèles, 254

Le test de complémentation, 255

Le test d'allélisme structural, 257

La structure fine du gène, 258

La région *rII* du phage T4, 258

La complémentation chez *Neurospora*, 261

La complémentation intracistronique, 261

Cartographie par complémentation, 263

## Chapitre 21

Les mutations spontanées, 265

Préadaptation ou postadaptation, 268

La sélection artificielle des mutants, 268

La fréquence des mutations spontanées, 270

Stades auxquels les mutations sont produites, 271

Facteurs qui affectent les taux des mutations spontanées, 271

## Chapitre 22

Les mutations artificielles, 275

Les radiations ionisantes et les mutations, 275

Méthodes d'estimation des fréquences des mutations, 276

La relation de proportionnalité directe, 278

Les rayons X et les variations structurales des chromosomes, 279

La relation de proportionnalité directe et les très faibles doses, 280

La nature des mutations produites par les radiations ionisantes, 283

Variations intraindividuelles et interspécifiques, 283

L'effet de l'oxygène, 284

Les radiations ultraviolettes et les mutations, 284

Mécanismes de réparation de l'ADN, 286

La nature moléculaire des changements causés par les mutations géniques, 290

Les conséquences de la tautomérisation et de l'ionisation des bases azotées, 292

Les mutagènes chimiques, 294

L'analyse par réversion, 299

Spécificité des mutagènes, 300

Les mécanismes de la mutation, 300

Le mécanisme du crossing over au niveau moléculaire, 300

La formation et la correction de l'ADN hybride, 302

Le mécanisme de la conversion, 303

## Chapitre 23

La transformation, la conjugaison et la transduction chez les bactéries, 307

La transformation, 307

Cartographie par transformation, 308

La conjugaison, 310

Sexduction, 313

Cartographie par conjugaison interrompue, 313

Cartographie par recombinaison, 315

la transduction, 316  
la transduction spécialisée, 318  
solation de l'opéron *LAC* à l'état pur, 319

#### Chapitre 24

La recombinaison chez les phages, 323  
Croisements monofactoriels, 323  
Croisements bifactoriels, 323  
Croisements trifactoriels, 324  
Croisements répétés, 325  
Cartes génétiques, 325  
Les virus à ARN, 325  
La séquence complète des nucléotides d'un gène, 326

#### Chapitre 25

La régulation de l'activité du gène chez les procaryotes et les eucaryotes, et le contrôle du développement, 329  
La régulation de l'activité génique chez les bactéries, 330  
La régulation de l'activité génique chez les phages, 334  
La régulation de l'activité génique chez les eucaryotes, 335  
L'activité des gènes est intermittente et programmée, 336  
La transplantation des noyaux et l'effet de la différenciation sur les gènes, 338  
Les gènes et la détermination, la différenciation et la transdétermination, 340  
Les gènes et le vieillissement, 341  
Les gènes et les cancers, 342  
Un modèle de la régulation du gène chez les eucaryotes supérieurs, 342  
L'amplification génique, 347  
Les pseudogènes, 348

#### Chapitre 26

L'endogamie, l'exogamie et la sélection artificielle, 351  
Les effets de l'endogamie sur les êtres à fécondation croisée, 351  
L'endogamie et les espèces autofécondes, 356  
La théorie des lignées pures, 357  
L'exogamie, 359  
La nature de l'hétérosis, 362  
L'endogamie et l'exogamie, les méthodes de l'amélioration des plantes et des animaux, et le cas de l'Homme, 364  
I L'endogamie, 364  
II L'exogamie, 365  
La sélection artificielle, 366  
L'appréciation du phénotype de l'individu, 367  
La sélection massale, 368  
L'hérédité, 369  
La sélection et l'insémination artificielle, 370

#### Chapitre 27

La génétique des populations et l'évolution, 373  
Populations mendéliennes, fréquences géniques et pool génique, 373  
La loi Hardy-Weinberg, 374

L'équilibre Hardy-Weinberg dans les populations naturelles, 375

Acquisition ou restitution de l'équilibre Hardy-Weinberg, 375

Cas des facteurs liés au chromosome X, 376

Cas des allèles multiples, 376

Les fréquences d'équilibre à deux locus indépendants ou plus, 377

Modifications des fréquences d'équilibre, 377

La mutation, 378

La migration, 380

La sélection, 381

Les formes de la sélection naturelle, 389

Le drift génétique, 390

Une force évolutive additionnelle: l'élan moléculaire, 393

Le fardeau génétique, 394

Évolution non darwinienne, 395

L'origine des espèces, 396

L'isolement, 396

Spéciations allopatrique et sympatrique, 397

Linéons et espèces jumelles, 398

Spéciation graduelle, 398

Spéciation quantique, 398

Spéciation abrupte ou cataclysmique, 398

Spéciation cataclysmique, 398

Polyploïdie, hybridation, introgression, 399

Gradualisme vs équilibre ponctué, 400

L'espèce, 400

Le concept et la définition de l'espèce, 401

#### Chapitre 28

L'hérédité et le comportement, 407

Caractères du comportement déterminés par un gène particulier, 407

Caractères du comportement déterminés par un chromosome particulier, 409

Caractères du comportement déterminés par des complexes polygéniques, 409

L'intelligence, 411

L'intelligence ou le QI et la race, 412

Les grandes maladies mentales et l'hérédité, 413

L'arriération mentale, 414

Conclusion, 414

#### Chapitre 29

L'hérédité extrachromosomique, 417

Hérédité extrachromosomique chez les bactéries: les plasmides, 418

Appareils héréditaires des mitochondries et des chloroplastes, 419

Hérédité des mitochondries, 420

Hérédité des chloroplastes, 422

Action d'un gène nucléaire sur un déterminant cytoplasmique, 423

Origine des systèmes génétiques des mitochondries et des plastes, 424

Hérédité par agents infectieux, 424

Hérédité par agent inconnu, 428

Conclusion, 429

### Chapitre 30

Éléments mobiles chez les procaryotes et les eucaryotes, 431

Éléments génétiques transposables ou transposons, 431

Éléments mobiles chez les eucaryotes, 433

### Chapitre 31

La génétique, le génie génétique, l'individu et la société, 435

L'hérédité et la vie, 435

L'hérédité et l'Homme, 435

Le génie génétique, 436

Le génie génétique et l'Homme, 439

Le génie génétique et l'agriculture, 443

La fusion des protoplastes, 445

Le génie génétique et la génétique, 445

Conclusion, 446

Index des sujets, 479

Index des auteurs, 493