

REPRODUCTION ET EMBRYOLOGIE-UE2

1^{re} ANNÉE SANTÉ

PACES

REPRODUCTION ET EMBRYOLOGIE-UE2

1^{re} ANNÉE SANTÉ

Jean Foucier

Professeur honoraire à l'université Paris-Est Créteil

Guillaume Bassez

Maître de conférence praticien hospitalier
à la faculté de médecine de Créteil Henri Mondor

3^e édition



Illustrations intérieures : Jean Foucrier

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du

droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2015

5 rue Laromiguière, 75005 Paris

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-072755-1

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Table des matières

Avant-propos

XIII

Abréviations

XV

Partie 1 : Reproduction

Chapitre 1 Généralités sur la gamétogenèse 2

■ 1.1 Place de la gamétogenèse dans le cycle vital 2

■ 1.2 Méiose 4

▪ 1.2.1 Les phases clefs de la méiose 5

▪ 1.2.2 Achèvement de la méiose et bilan 8

■ 1.3 Comparaison ovogenèse/spermatogenèse 10

Chapitre 2 Spermatogenèse 16

■ 2.1 Organisation testiculaire 17

▪ 2.1.1 Anatomie générale 17

▪ 2.1.2 Les tubules séminifères, sites de la spermatogenèse 17

■ 2.2 Des gonies aux gamètes 19

▪ 2.2.1 Les étapes précoces de la spermatogenèse 19

▪ 2.2.2 La spermiogenèse 20

■ 2.3 Biologie des spermatozoïdes 23

▪ 2.3.1 Production des gamètes mâles : données générales 23

▪ 2.3.2 Acquisition du pouvoir fécondant 24

Chapitre 3 Ovogenèse 31

■ 3.1 L'ovaire, site de l'ovogenèse 32

■ 3.2 Des gonies à l'ovule 32

▪ 3.2.1 Évolution générale 32

▪ 3.2.2 Caractéristiques de l'ovogenèse 33

■ 3.3 Évolution folliculaire 35

Chapitre 4

Contrôle endocrinien de la gamétogenèse

■	4.1 Les tissus endocriniens et leurs sécrétions	42
	▪ 4.1.1 Le complexe hypothalamo-hypophysaire	42
	▪ 4.1.2 Les tissus gonadiques	43
■	4.2 Contrôle de la spermatogenèse	44
	▪ 4.2.1 Les cellules somatiques, cellules cibles de la FSH et de la LH	44
	▪ 4.2.2 Interactions cellulaires testiculaires	44
■	4.3 Contrôle de l'ovogenèse et de la folliculogenèse	46
	▪ 4.3.1 La phase folliculeuse	47
	▪ 4.3.2 La phase ovulatoire	48
	▪ 4.3.3 La phase lutéale	48

Chapitre 5

Fécondation

■	5.1 Processus précédant le contact gamétique	59
	▪ 5.1.1 Interactions à distance	59
	▪ 5.1.2 La capacitation	60
■	5.2 Contact entre les gamètes	62
	▪ 5.2.1 Fixation des spermatozoïdes à la zone pellucide	62
	▪ 5.2.2 La réaction acrosomique	63
	▪ 5.2.3 Liaison à la membrane plasmique ovocytaire et fusion	64
■	5.3 Conséquence immédiate de la fécondation : l'activation ovocytaire	66
	▪ 5.3.1 Le signal calcique	66
	▪ 5.3.2 La réaction corticale	66
	▪ 5.3.3 Achèvement de la méiose	67
	▪ 5.3.4 Formation et fusion des pronoyaux	67

Partie 2 : Embryogenèse : étapes et mécanismes

Chapitre 6

Étapes de l'embryogenèse

■	6.1 Généralités	76
■	6.2 La segmentation	79
■	6.3 La gastrulation	80
■	6.4 L'organogenèse	85

Chapitre 7

Développement de Vertébrés : données générales 92

- **7.1 Étapes précoces du développement chez les Amphibiens** 92
 - 7.1.1 L'œuf vierge 93
 - 7.1.2 Fécondation 93
 - 7.1.3 Segmentation 95
 - 7.1.4 Gastrulation 95
 - 7.1.5 Organogenèse 98
- **7.2 Spécification des structures corporelles :
rôle des gènes *Hox*** 102
 - 7.2.1 Caractéristiques générales 102
 - 7.2.2 Expression du code Hox et ses conséquences 103

Chapitre 8

Les acteurs moléculaires privilégiés de l'embryogenèse 116

- **8.1 Constituants matriciels** 117
 - 8.1.1 Les GAGs et protéoglycannes matriciels 117
 - 8.1.2 Collagènes 118
 - 8.1.3 Fibronectine et laminine 118
- **8.2 Molécules membranaires** 120
 - 8.2.1 Molécules impliquées dans des fonctions d'adhérence 120
 - 8.2.2 Molécules membranaires assurant
des communications intercellulaires 125
- **8.3 Facteurs de transcription** 126
 - 8.3.1 Facteurs à homéodomaine 126
 - 8.3.2 Protéines à doigt de zinc 127
 - 8.3.3 Protéines à hélice-boucle-hélice 127
 - 8.3.4 Facteurs de transcription à boîte T 128
 - 8.3.5 Facteurs à domaine HMG 128
- **8.4 Facteurs de croissance** 128
 - 8.4.1 Famille du TGF β 128
 - 8.4.2 Famille des FGF 129
- **8.5 Autres familles moléculaires** 129
 - 8.5.1 Molécules diffusibles 130
 - 8.5.2 Molécules membranaires 130
 - 8.5.3 Molécules antagonistes de facteurs d'induction 131

Chapitre 9

Déterminations embryonnaires : données générales

139

- **9.1 Induction et compétence** **139**
 - 9.1.1 Champs morphogénétiques 140
 - 9.1.2 Notion d'induction 141
 - 9.1.3 Notion de compétence 142
- **9.2 Les signaux inducteurs** **144**
 - 9.2.1 Modes de transmission des signaux 144
 - 9.2.2 Réception des signaux inducteurs et ses conséquences 145
 - 9.2.3 Principales voies de signalisation 146
- **9.3 Détermination du système nerveux** **149**
 - 9.3.1 Nécessité d'un contact entre ectoderme et cordonnotoderme 149
 - 9.3.2 Nature de l'induction neurogène : une induction par défaut 150
 - 9.3.3 L'induction neurale est régionalisée selon l'axe antéro-postérieur 150
- **9.4 Induction et organogénèse** **152**
 - 9.4.1 Organogénèse de l'œil des Vertébrés 152
 - 9.4.2 Organogénèse de l'appareil urinaire chez les Vertébrés 153

Chapitre 10

Lignage et différenciation cellulaires – Apoptose

162

- **10.1 Notion de cellules souches** **163**
 - 10.1.1 Les différents types de cellules souches 163
 - 10.1.2 Définitions et caractéristiques des cellules souches 165
- **10.2 Le lignage cellulaire** **166**
 - 10.2.1 Exemples pris chez les Invertébrés 167
 - 10.2.2 Cas des Vertébrés 167
- **10.3 Différenciation cellulaire** **168**
 - 10.3.1 Mise en place d'un phénotype différencié 168
 - 10.3.2 Plasticité de l'état différencié 169
 - 10.3.3 Maintien de l'état différencié 171
- **10.4 Mortalité cellulaire et développement** **171**
 - 10.4.1 Les deux modalités de mort cellulaire 171
 - 10.4.2 Déroulement du processus apoptotique 172
 - 10.4.3 Rôles de l'apoptose au cours de l'embryogénèse 176

Partie 3 : Développement embryonnaire humain

Chapitre 11 Notions d'annexes embryonnaires 186

- 11.1 Œufs et réserves vitellines 186
- 11.2 Annexes embryonnaires chez les Vertébrés supérieurs 188
 - 11.2.1 La vésicule vitelline 188
 - 11.2.2 L'amnios 188
 - 11.2.3 L'allantoïde 189
 - 11.2.4 Le placenta 190

Chapitre 12 Première semaine du développement – Segmentation et formation du blastocyste 195

- 12.1 Modifications de l'organisme maternel 196
- 12.2 Segmentation 196
- 12.3 Compaction 198
- 12.4 Cavitation et formation du blastocyste 200
- 12.5 Phénomènes pré-implantatoires 201
 - 12.5.1 Migration de l'œuf 201
 - 12.5.2 Éclosion 201

Chapitre 13 Manifestations durant la seconde semaine du développement 208

- 13.1 L'implantation utérine : premier dialogue
entre la mère et l'embryon 208
 - 13.1.1 Notion de fenêtre implantatoire 209
 - 13.1.2 L'endomètre 209
 - 13.1.3 Les hormones 210
 - 13.1.4 Les cytokines et les facteurs de croissance 210
 - 13.1.5 L'adhérence et l'enfouissement dans l'endomètre 212
 - 13.1.6 Angiogenèse – implantation et début de la placentation 212
- 13.2 Évolution embryonnaire : Formation du disque
embryonnaire ; embryon didermique 213
- 13.3 Évolution des dérivés extra-embryonnaires 213
 - 13.3.1 Formation de la cavité amniotique 213
 - 13.3.2 Formation de la vésicule vitelline 215

Chapitre 14

Mise en place des trois feuillets et évolution des annexes

223

- **14.1 Gastrulation** **224**
 - 14.1.1 Formation de la ligne primitive 224
 - 14.1.2 Mise en place des 3 feuillets 225
- **14.2 Différenciation des territoires mésodermiques** **227**
 - 14.2.1 Formation de la corde 227
 - 14.2.2 Mésoderme para-axial et initiation de la somitogenèse 229
 - 14.2.3 Mésoderme intermédiaire et latéral 231
- **14.3 Différenciation de l'ectoderme et de l'endoderme** **232**
- **14.4 Évolution des formations extra-embryonnaires** **232**
 - 14.4.1 Développement du trophoblaste 232
 - 14.4.2 Formation des villosités placentaires 234

Chapitre 15

Délimitation et organogénèse précoce

241

- **15.1 Délimitation** **241**
 - 15.1.1 Délimitation longitudinale 242
 - 15.1.2 Délimitation transversale 244
- **15.2 Différenciation de l'appareil circulatoire embryonnaire
et extra-embryonnaire** **245**
 - 15.2.1 La formation des vaisseaux 245
 - 15.2.2 La formation des cellules sanguines 247
- **15.3 Différenciation neurale** **247**
 - 15.3.1 La neurulation 247
 - 15.3.2 Les crêtes neurales 250

Chapitre 16

Développement du placenta

259

- **16.1 Devenir de la muqueuse utérine et information des caduques** **260**
- **16.2 Évolution du placenta** **261**
 - 16.2.1 Apport tissulaire maternel et fœtal à la structure placentaire 261
 - 16.2.2 L'arborisation et l'organisation des villosités 261
- **16.3 Les principales fonctions placentaires** **262**
 - 16.3.1 Circulations placentaire et maternelle 263

▪ 16.3.2 Barrière placentaire	264
▪ 16.3.3 Les échanges placentaires	265
▪ 16.3.4 Activité endocrine du placenta	265
■ 16.4 Tolérance immunitaire fœto-maternelle	266
▪ 16.4.1 Tolérance du fœtus par la mère	267
▪ 16.4.2 Tolérance de la mère par le fœtus	268

Partie 4 : Anomalies du développement

Chapitre 17 Problèmes liés à la fécondation **276**

■ 17.1 Anomalies dans la production des gamètes	277
▪ 17.1.1 Anomalies dans la production des gamètes mâles	277
▪ 17.1.2 Anomalies dans la production des gamètes féminins	279
■ 17.2 Anomalies affectant le transit et la rencontre des gamètes	279
▪ 17.2.1 Absence de survie	279
▪ 17.2.2 Incompatibilité immunologique	280
■ 17.3 Anomalies lors de la fusion gamétique	280

Chapitre 18 Facteurs embryonnaires et maternels affectant le développement **286**

■ 18.1 Facteurs génétiques	286
▪ 18.1.1 Anomalies chromosomiques	286
▪ 18.1.2 Anomalies géniques	291
■ 18.2 Les défauts d'implantation	293
▪ 18.2.1 Absence d'implantation	293
▪ 18.2.2 Implantations ectopiques	293

Chapitre 19 Facteurs exogènes susceptibles d'affecter le développement précoce **299**

■ 19.1 Caractéristiques générales	299
■ 19.2 Agents physiques	300
▪ 19.2.1 Radiations ionisantes – Rayons X	300
▪ 19.2.2 Période d'exposition	300

■ 19.3 Agents chimiques	301
▪ 19.3.1 Les vitamines	301
▪ 19.3.2 Les hormones	302
▪ 19.3.3 Les médicaments	302
▪ 19.3.4 L'alcool	304
▪ 19.3.5 Le tabac	304
▪ 19.3.6 Les drogues	304
▪ 19.3.7 Les polluants	305
■ 19.4 Agents biologiques	305
▪ 19.4.1 Virus	305
▪ 19.4.2 Infections parasitaires	307
▪ 19.4.3 Infections bactériennes	308

Annexes

Chapitre 1 Déterminisme génétique du développement chez la drosophile **314**

▪ 1 Les gènes de polarité	314
▪ 2 Les gènes de segmentation	316
▪ 3 Les gènes sélecteurs homéotiques	318

Chapitre 2 Déterminations embryonnaires précoces : axes de symétrie et centre organisateur chez les Amphibiens **320**

▪ 1 Mise en évidence de l'importance de la région dorsale embryonnaire	320
▪ 2 Expérience historique de Spemann et Mangold (1924)	321
▪ 3 Détermination du centre de Spemann	324
▪ 4 Mise en place du centre de Nieuwkoop, inducteur du centre de Spemann	326
▪ 5 Régionalisation du patron mésodermique selon l'axe dorso-ventral	328

Glossaire **331**

Index **345**

Avant-propos

L'embryologie constitue une discipline qui, au cours de ces dernières décennies, a subi de profonds bouleversements. En effet, si l'étude du développement des organismes a été abordée initialement à partir de données essentiellement descriptives, puis enrichie par des observations menées à partir de démarches expérimentales variées, ce n'est qu'au cours de ces trente dernières années, grâce à l'apport d'approches méthodologiques nouvelles, que des analyses mécanistiques ont pu être menées avec succès, l'embryologie se transformant en biologie du développement. De fait, cette nouvelle terminologie traduit l'implication des différents domaines de la biologie qui concourent à la compréhension des phénomènes ontogéniques.

Discipline de synthèse par excellence, l'embryologie constitue pour beaucoup d'étudiants un domaine difficile à appréhender. Vocabulaire et concepts nouveaux, phénomènes s'effectuant temporellement dans un espace à trois dimensions sont autant de difficultés qu'il faut maîtriser pour comprendre et apprécier le défi sans cesse renouvelé que représente la formation d'un nouvel être.

Afin de mieux répondre aux exigences des nouveaux programmes définis nationalement pour la première année des études médicales dans le cadre de la réforme LMD, cette seconde édition présente une partie « Cours » remaniée par rapport à la précédente et ayant pour objet la reproduction et le développement humain précoce, domaines constituant deux des chapitres de la consistante UE2 « La cellule et les tissus ». Par ailleurs, certaines données de base de la Biologie du développement, acquises à partir de modèles animaux classiques et susceptibles de présenter un intérêt pour des étudiants curieux ou se réorientant vers des cursus scientifiques de Licence, ont été placées en annexe. Enfin, la présente édition s'est enrichie d'un glossaire définissant les principaux termes relatifs aux thématiques développées dans l'ouvrage.

Le contenu de cet ouvrage comporte, selon les buts assignés à la collection, deux approches (cours et questions) permettant d'accompagner l'étudiant dans la découverte des disciplines traitées et de le préparer aux épreuves de son cursus universitaire.

En ce qui concerne le « Cours », celui-ci comporte :

- une partie « **Reproduction** » qui constitue un point de départ obligé à partir duquel peuvent être abordées les données concernant un développement embryonnaire initié, dans la majorité des cas, par une fécondation.
- une partie « **Embryogenèse : étapes et mécanismes** » consacrée à la présentation des grands concepts établis à partir d'observations et d'expérimentations réalisées majoritairement sur divers modèles animaux. Un chapitre complète cette partie en présentant les acteurs moléculaires qui interviennent à de multiples niveaux dans les processus de l'embryogenèse.

- une partie « **Développement embryonnaire humain** » présentant un descriptif du déroulement normal de l'embryogenèse précoce lors du premier mois de gestation.
- une partie « **Anomalies du développement** » traitant de manière non exhaustive, des divers dysfonctionnements qui peuvent se manifester, dès la fécondation, dans le déroulement des phases précoces du développement avec les conséquences éventuellement néfastes qui en découlent.

Les « Questions » quant à elles sont sous la forme de QCM permettant une auto-évaluation des connaissances. Pour chaque chapitre, des questions formulées de façon classique sont proposées, questions qui parfois peuvent déborder le contenu des chapitres auxquels elles se rapportent directement, mais qui pourront trouver leur réponse dans des notions abordées dans des enseignements magistraux ou dirigés. Ces questions sont complétées par des questions dites de « cause à effet », qui, bien que pouvant parfois paraître redondantes avec les questions du premier type, permettent par leur formulation, d'évaluer, par une réflexion logique, la bonne compréhension d'une donnée expérimentale ou descriptive d'un concept ou la maîtrise d'une terminologie adéquate.

Ainsi les auteurs espèrent que cet ouvrage, conçu pour offrir « à la carte » diverses facettes de l'embryogenèse afin de couvrir la possible diversité des enseignements prodigués, apportera une aide efficace à de nombreux étudiants confrontés pour la première fois à cette discipline. Cette dernière, doit-on le rappeler, constitue actuellement l'un des domaines de recherche les plus dynamiques et prometteurs en raison des enjeux multiples qui s'y rattachent tant au niveau de la connaissance fondamentale qu'à celui de ses possibles applications sur le plan médical.

Les auteurs tiennent à remercier Peggy Lafuste d'avoir contribué, par son regard critique constructif, à l'élaboration de cette nouvelle édition.

Cette dernière est enrichie de nouvelles figures et de divers compléments, notamment dans la partie concernant la placentation.

Abréviations

ABP	Protéine transporteuse des androgènes pour « <i>Androgen Binding Protein</i> »	ES	Cellule souche embryonnaire pour « <i>Embryonic Stem (cell)</i> »
ADAM	« <i>A Disintegrin And Metalloproteinase</i> »	eve	Gène <i>even-skipped</i>
ADNmt	ADN mitochondrial	FasL	Ligand du récepteur Fas pour « <i>Fas Ligand</i> »
AGM	aorto-gonado-mésonephrétique (Région embryonnaire)	FGF	Facteur de croissance fibroblastique pour « <i>Fibroblast Growth Factor</i> »
AINS	Anti-inflammatoire non stéroïdien	FISH	Hybridation <i>in situ</i> fluorescente pour « <i>Fluorescence In Situ Hybridization</i> »
AMH	Hormone anti-mullérienne pour « <i>Anti-Mullerian Hormone</i> »	FRP	Protéine régulatrice folliculaire pour « <i>Follicle Regulatory Protein</i> »
AMPC	Adénosine monophosphate cyclique	FSH	Hormone folliculo-stimulante pour « <i>Follicle Stimulating Hormone</i> »
Antp-C	Complexe Antennapedia	Ftz	Gène <i>fushi-tarazu</i>
Apaf 1	Facteur activateur de protéase apoptotique 1 pour « <i>Apoptotic protease activating factor 1</i> »	GAG	Glycosaminoglycane
ARN	Acide ribonucléique	GalTase	Galactosyltransférase
BMP	Protéine de la morphogénèse osseuse pour « <i>Bone Morphogenetic Protein</i> »	GEU	Grossesse extra-utérine
Bx-C	Complexe Bithorax	GnRH	Gonadolibérine « pour <i>Gonadotropin-Releasing Hormone</i> »
Ci	Cubitus interruptus	GPI	Glycosyl phosphatidylinositol
CMH	Complexe majeur d'histocompatibilité	GSK3	Glycogène synthétase kinase 3 pour « <i>Glycogen Synthase Kinase 3</i> »
CMV	Cytomegalovirus	HB-EGF	Facteur de croissance de type EGF liant l'héparine pour « <i>Heparin-Binding EGF-like growth factor</i> »
COS	Chaîne oligosaccharidique	hCG	Gonadotrophine chorionique pour « <i>human Chorionic Gonadotropin</i> »
CSF-1	Facteur activateur de colonie 1 pour « <i>Colony Stimulating Factor 1</i> »	HCS	Hormone chorionique somatomammotrophique (= HPL)
Cx	Connexine	HERV	Retrovirus endogène humain pour « <i>Human Endogenous RetroVirus</i> »
Dsh	Disheveled	hh	hedgehog
EGF	Facteur de croissance épidermique pour « <i>Epidermal Growth Factor</i> »		
en	Gène <i>engrailed</i>		
ERK	Kinase régulée par signal extracellulaire pour « <i>Extracellular signal-Regulated Kinase</i> »		

HLA	Antigène leucocytaire humain pour « <i>Human Leucocyte Antigen</i> »	PCR	Réaction en chaîne par polymérase pour « <i>Polymerase Chain Reaction</i> »
HMG	Groupe de haute mobilité pour « <i>High Mobility Group</i> »	PDGF	Facteur de croissance dérivé des plaquettes pour « <i>Platelet-Derived Growth Factor</i> »
HPL	Hormone placentaire lactogène (= HCS)	PKA	Protéine kinase A
HSV	Virus de l'herpès pour « <i>Herpes Simplex Virus</i> »	PLC	Phospholipase C
ICSI	Injection intra-cytoplasmique de spermatozoïde pour « <i>Intra Cytoplasmic Sperm Injection</i> »	PMA	Procréation médicalement assistée
IDO	Indoleamine 2,3-dioxygénase	PV	Pôle végétatif
IGF	Facteur de croissance apparenté à l'insuline pour « <i>Insulin-like Growth Factor</i> »	RER	Réticulum endoplasmique rugueux
IL	Interleukine	RNP	Particule ribonucléique pour « <i>Ribonucleoparticle</i> »
IMG	Interruption médicale de grossesse	RTK	Récepteur à activité tyrosine-kinase
IP3	Inositol 1,4,5 tri-phosphate	SA	Semaine(s) d'aménorrhée
iPS	Cellule souche pluripotente induite pour « <i>induced Pluripotent Stem (cell)</i> »	SD	Semaine(s) de développement
LH	Hormone lutéinisante pour « <i>Luteinic Hormone</i> »	Shh	Sonic hedgehog
LIF	Facteur inhibiteur de leucémie pour « <i>Leukemia Inhibitory Factor</i> »	SNC	Système nerveux central
MAPC	Cellule progénitrice adulte multipotente pour « <i>Multipotent Adult Progenitor Cell</i> »	TGFβ	Facteur de croissance transformant β pour « <i>Transforming Growth Factor β</i> »
MCI	Masse cellulaire interne	TIMP	Inhibiteur tissulaire de métalloprotéases pour « <i>Tissue Inhibitor of Metalloproteases</i> »
MMP	Métalloprotéase matricielle pour « <i>Matrix Metalloproteinase</i> »	TNFα	Facteur de nécrose tumorale α pour « <i>Tumor Necrosis Factor α</i> »
MSH	Hormone mélanotrope pour « <i>Melanocyte Stimulating Hormone</i> »	TNFR	Récepteur du TNF
MST	Maladie sexuellement transmissible	VEGF	Facteur de croissance de l'endothélium vasculaire pour « <i>Vascular Endothelial Growth Factor</i> »
NK	Cellule tueuse naturelle pour « <i>Natural Killer (cell)</i> »	VIH	Virus d'immunodéficience humaine
PA	Pôle animal	VZV	Virus Varicelle-Zona pour « <i>Varicella Zoster Virus</i> »
PAI-1	Inhibiteur de l'activateur du plasminogène 1 pour « <i>Plasminogen Activator Inhibitor 1</i> »	wg	Gène <i>wingless</i>
		Xnr	Protéine de Xénope apparentée à Nodal pour « <i>Xenopus nodal related (protein)</i> »



Partie 1
Reproduction

Généralités sur la gamétogenèse

Plan

1.1 Place de la gamétogenèse dans le cycle vital

1.2 Méiose

1.3 Comparaison ovogenèse/spermatogenèse

QCM et Vrai ou faux ?

Corrigés

Objectifs

- Apprécier la place de la reproduction sexuée dans le cycle vital
- Connaître le déroulement de la méiose et son rôle dans la diversité génétique
- Comparer les deux types de gamétogenèse

Tous les êtres vivants sont assujettis à une même règle, celle d'assurer leur survie. Cette dernière s'exprime selon deux processus différant à la fois dans leur signification biologique et dans leur niveau d'expression. Une **vie trophique** assure, au niveau de l'individu même, les conditions de sa **survie à court terme**. Se nourrir et se protéger constituent des priorités absolues pour tout organisme. Or, ces dernières ne prennent toute leur signification que dans la mesure où elles assurent la réalisation d'une autre dimension, qui dépasse le niveau du simple individu. En effet, au cours de sa durée de vie, l'organisme participe, par la **reproduction**, à la pérennisation de l'espèce à laquelle il appartient. Cette **survie à long terme** s'accompagne de la transmission d'un patrimoine génétique spécifique au fil des générations. La nature et les modalités de cette transmission s'expriment en considérant la notion de cycle vital.

■ 1.1 Place de la gamétogenèse dans le cycle vital

La notion de cycle vital permet d'appréhender d'emblée l'ensemble des processus qui, pour une espèce donnée, assurent la perpétuation de celle-ci de génération en génération. La représentation de ce cycle est illustrée dans la [figure 1.1](#).