

PCEM1

# Embryologie

Développement précoce  
chez l'humain



M. Catala

- ▶ L'essentiel du cours
- ▶ 180 QCM
- ▶ 160 QROC corrigés

*3<sup>e</sup> édition*



 MASSON

# Table des matières

INTRODUCTION .....	XI
--------------------	----

## I

### PRINCIPES GÉNÉRAUX DU DÉVELOPPEMENT

1. LES MOLÉCULES SÉCRÉTÉES .....	3
Hormones et molécules à action locale .....	4
Les hormones.....	4
Les molécules à action locale .....	4
Molécules hydrophiles et hydrophobes .....	4
Les molécules hydrophiles.....	4
Les molécules hydrophobes.....	6
Comparaison des modes de fonctionnement des molécules hydrophiles et hydrophobes .....	6
2. LES RÉCEPTEURS ET LA TRANSDUCTION DU SIGNAL .....	10
Les récepteurs membranaires .....	10
Les protéines transmembranaires .....	10
Les récepteurs nucléaires .....	14
Les facteurs de transcription .....	14
Le motif hélice-tour-hélice ( <i>helix-turn-helix</i> ) .....	14
Le motif hélice ailée ( <i>winged helix</i> ), un variant du précédent.....	16
Le motif en doigt de zinc ( <i>zinc-finger</i> ).....	16
Le motif hélice-boucle-hélice ( <i>helix-loop-helix</i> ).....	17
Le motif de type fermeture Éclair à leucines ( <i>leucine-zipper</i> ).....	18
La boîte HMG ( <i>High Mobility Group</i> ).....	18
3. LES MOLÉCULES D'ADHÉRENCE .....	20
Invention de la notion de molécule d'adhérence .....	20
Les expériences de Philip Townes et Johannes Holtfreter.....	20
Les molécules d'adhérence .....	21
CAM, adhérences homotypique, hétérotypique, homophilique et hétérophilique .....	22
Les familles biochimiques de molécules d'adhérence .....	22
Les intégrines.....	23
Les cadhérines .....	23
La superfamille des immunoglobulines.....	25
Les sélectines.....	25
4. GÉNÉTIQUE ET DÉVELOPPEMENT .....	29
Les mutations humaines .....	29

Le cycle folliculaire .....	80
La maturation morphologique des follicules.....	80
Les phases de la maturation des follicules.....	83
Le cycle hormonal .....	84
Deux phases.....	84
Variations du taux des œstrogènes (fig. 9.5).....	84
Variations du taux de la progestérone (fig. 9.5).....	85
Le contrôle par l'axe hypothalamo-hypophysaire .....	85
L'axe hypothalamo-hypophysaire.....	85
Régulations du cycle hypothalamo-hypophysaire.....	86
Les voies génitales féminines .....	87
Les trompes.....	87
L'utérus.....	89
Le vagin.....	89
<b>10. MÉIOSE ET GAMÉTOGÈSE .....</b>	<b>93</b>
La méiose .....	93
La première division de la méiose.....	93
La deuxième division de méiose.....	94
La gamétogenèse .....	96
Spermatogenèse.....	96
Ovogenèse.....	98
<b>11. LA FÉCONDATION .....</b>	<b>103</b>
La capacitation des spermatozoïdes dans les voies génitales féminines .....	105
L'attraction des spermatozoïdes par l'ovocyte .....	105
En cas de fécondation externe.....	105
Dans l'espèce humaine.....	105
La pénétration du spermatozoïde à travers les cellules du cumulus oophorus .....	105
Interactions entre zone pellucide et spermatozoïdes .....	106
La zone pellucide .....	106
La glycoprotéine ZP3.....	106
Les récepteurs de ZP3 .....	108
La réaction acrosomique .....	110
La traversée de la zone pellucide .....	111
Fusion membranaire des gamètes .....	111
Contact et fusion membranaires.....	111
Fertiline et intégrines .....	112
CD9 et Izumo .....	112
La prévention de la polyspermie .....	113
Blocage rapide .....	114
Blocage lent .....	114
L'activation de l'œuf.....	114
<b>III</b>	
<b>DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE PRÉCOCE</b>	
<b>12. PREMIÈRE SEMAINE DU DÉVELOPPEMENT .....</b>	<b>121</b>
Mitoses de segmentation ou clivage .....	121
L'empreinte génomique .....	123
Complémentarité des génomes maternel et paternel.....	123
La notion d'empreinte génomique.....	124
La méthylation des gènes.....	126

La transcription du génome de l'embryon .....	126
L'activation zygotique chez les invertébrés et les vertébrés inférieurs .....	126
L'activation zygotique chez les mammifères.....	127
La compaction .....	127
Description morphologique .....	127
La E-cadhérine, initiateur de la compaction.....	128
Développement des jonctions intercellulaires .....	128
La cavitation et l'éclosion .....	130
La Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> ATPase .....	130
La strypsine.....	132
Prolifération et différenciation cellulaires .....	132
<b>13. DEUXIÈME SEMAINE DU DÉVELOPPEMENT .....</b>	<b>137</b>
La nidation .....	137
Les modifications du blastocyste et de la muqueuse utérine.....	138
Les interactions blastocyste-épithélium utérin.....	139
Le franchissement de l'épithélium utérin par le blastocyste .....	142
Les interactions entre le blastocyste et le chorion de la muqueuse utérine .....	143
Développement du trophoctoderme .....	143
Syncytio- et cytotrophoblaste.....	143
Lacunes et villosités choriales primaires .....	144
Sécrétion d'hCG.....	145
Développement de la masse cellulaire interne .....	146
Formation de l'endoderme primitif et de l'épiblaste .....	146
Formation de la cavité amniotique .....	147
Développement de la vésicule vitelline .....	147
Formation de l'endoderme pariétal.....	147
Formation de la vésicule vitelline secondaire.....	149
<b>14. TROISIÈME SEMAINE DU DÉVELOPPEMENT .....</b>	<b>154</b>
L'induction mésodermique .....	155
L'induction mésodermique des amphibiens .....	155
L'induction mésodermique chez la souris.....	155
La formation de la ligne primitive .....	157
La formation de la ligne primitive chez les oiseaux.....	157
La régression du nœud et de la ligne primitive .....	159
Cartographie du disque embryonnaire chez la souris .....	159
Qu'est-ce qu'une cartographie des territoires présomptifs ?.....	159
Les cartes des territoires présomptifs du disque embryonnaire de souris lors de la gastrulation.....	159
Formation des feuilletts primordiaux .....	161
Formation de l'endoderme définitif.....	161
Formation du mésoderme.....	161
Formation de la plaque neurale (ou neurectoderme).....	165
La croissance céphalo-caudale .....	166
Élongation axiale.....	166
Divergence axiale et accréction du mésoderme.....	167
Évolution du mésoderme .....	167
Somites et lames latérales.....	167
Formation des vaisseaux et du cœur .....	167
Formation de l'allantoïde.....	168
Évolution des villosités choriales .....	169
<b>15. QUATRIÈME SEMAINE DU DÉVELOPPEMENT .....</b>	<b>174</b>
La neurulation .....	174
La neurulation primaire .....	174

La neurulation secondaire.....	182
La délimitation .....	183
Délimitations céphalique et caudale .....	183
Délimitation corporelle.....	183
Le bourgeon de membre .....	187
Description .....	187
Régulation de la formation du bourgeon de membre.....	188
Le pronéphros et le canal de Wolff .....	190
Le pronéphros.....	190
Le canal de Wolff.....	190
Le développement de la vésicule otique .....	190
La mise en place des arcs branchiaux .....	190
<b>16. ÉVOLUTION ET DEVENIR DES FEUILLETS EMBRYONNAIRES .....</b>	<b>196</b>
L'endoderme .....	196
Membranes pharyngée et cloacale.....	196
Différenciation de l'endoderme.....	196
Le mésoderme .....	197
La notochorde.....	197
La plaque préchordale .....	197
Les somites.....	197
La pièce intermédiaire.....	203
Les lames latérales.....	204
L'ectoderme .....	204
L'ectoderme de surface.....	204
Le neurectoderme.....	205
RÉPONSES AUX EXERCICES.....	211
INDEX.....	227