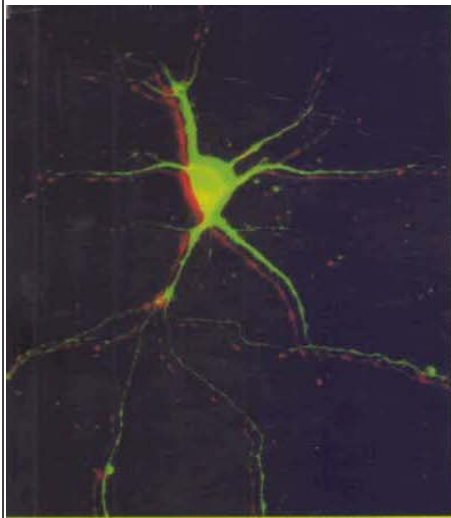




Sciences de la Vie et de la Terre

**Préparation aux concours
(Grandes Écoles, CAPES, Agrégation)**

BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE

1

Cycle, différenciation et mort cellulaire
chez les Animaux et les Végétaux

Jean CLOS
Marc COUMANS
Yves MULLER



Table des matières

PARTIE 1. LES IDÉES ESSENTIELLES	9
1. Le cycle cellulaire	11
1.1. L'importance biologique de la division cellulaire	12
1.1.1. Chez les Animaux	12
1.1.2. Chez les Végétaux	26
1.2. Les étapes du cycle cellulaire	36
1.2.1. Chez les Animaux	36
1.2.2. Chez les Végétaux	42
1.3. La régulation intrinsèque du cycle cellulaire : rôle des cyclines et des kinases	50
1.3.1. Chez les Animaux	50
1.3.2. Chez les Végétaux supérieurs	58
1.4. Le contrôle de la division cellulaire par l'environnement cellulaire	62
1.4.1. Chez les Animaux	62
1.4.2. Chez les Végétaux	70
2. La différenciation cellulaire	78
2.1. Les caractéristiques structurales et fonctionnelles de la différenciation et son importance biologique	79
2.1.1. Chez les Animaux	79
2.1.2. Chez les Végétaux	89
2.2. Le déterminisme moléculaire de la différenciation cellulaire	98
2.2.1. Chez les Animaux	98
2.2.2. Chez les Végétaux	118
2.3. Le contrôle de la différenciation par l'environnement cellulaire	122
2.3.1. Chez les Animaux	122
2.3.2. Chez les Végétaux	133
3. La mort cellulaire programmée	145
3.1. Chez les Animaux	146
3.1.1. Importance biologique d'une autodestruction au cœur de l'organisme vivant	146
3.1.2. Apoptose et nécrose : des modifications ultrastructurales et fonctionnelles différentes	152
3.1.3. La mitochondrie : chef d'orchestre des mécanismes moléculaires de l'apoptose	155

3.1.4. Les « arbitres » intracellulaires de l'apoptose : les protéines anti-apoptotiques et pro-apoptotiques de la famille Bcl-2	163
3.1.5. Le contrôle de l'apoptose par des facteurs extracellulaires	174
3.2. Chez les Végétaux	180
3.2.1. Quelques généralités sur l'implication de la mort cellulaire programmée dans l'édification et la sénescence de la plante	180
3.2.2. Quelques événements de la mort cellulaire programmée au cours du développement de la plante	182
3.2.3. Les caractéristiques structurales et fonctionnelles de la mort cellulaire programmée : comparaison avec les cellules animales	186
3.2.4. Le déterminisme génétique de la mort cellulaire programmée ontogénétique	192
3.2.5. Le contrôle de la mort cellulaire programmée par l'environnement intra- et extracellulaire	195
PARTIE 2. LES FAITS SCIENTIFIQUES	197
1. Le cycle cellulaire	199
1. La mise en évidence dans les années 57-58 de la conservation de l'information génétique au cours de la réplication de l'ADN par Meselson et Stahl (sur une bactérie) et par Taylor (sur des racines de plantules)	199
2. La découverte dans les années 70-80 du MPF (<i>Maturation/Mitosis Promoting Factor</i>) dans l'ovocyte de Xénope	204
3. La mise en évidence dans les années 70 des gènes impliqués dans la transition G1/S sur les mutants thermosensibles d'une levure bourgeonnante <i>Saccharomyces cerevisiae</i> et dans la transition G2/M sur les mutants thermosensibles d'une levure fissipare <i>Schizosaccharomyces pombe</i>	207
4. Régulation spatio-temporelle des cyclines mitotiques de type B par les phytohormones pendant le développement du Lupin jaune	209
5. Continuité vasculaire et signaux auxiniques	211
6. Les techniques d'étude du cycle cellulaire chez les plantes en cultures synchrones	214
2. La différenciation	218
1. L'apport de l'hybridation soustractive et des mutations <i>knock out</i> dans la mise en évidence de relations hiérarchiques et de redondances fonctionnelles entre les facteurs myogéniques	218
2. Mise en évidence du rôle du récepteur nucléaire TR α 1 (proto-oncogène c-erbA) de la triiodothyronine sur la détermination du phénotype « neuronal » et « chromaffine » du précurseur des crêtes neurales respectivement induit par le NGF et les corticostéroïdes	220

3. Un exemple d'interaction cellulaire : la mise en évidence <i>in situ</i> et en culture du rôle joué par la cellule granulaire dans la différenciation de la cellule de Purkinje du cervelet. Importance relative de l'hormone thyroïdienne et de la neurotrophine 3	223
4. Les techniques de réassociation ADN/ADN et ADN/ARN et leurs développements chez les Végétaux	230
3. La mort cellulaire	234
1. La découverte des gènes impliqués dans la mort cellulaire programmée chez le nématode <i>Caenorhabditis elegans</i>	234
2. La mise en évidence en culture du rôle des neurotrophines dans le contrôle de la mort neuronale programmée : étude sur le modèle « cervelet »	237
3. Le rôle des espèces réactives de l'oxygène (ERO) dans l'induction de la mort cellulaire programmée lors de la réponse hypersensible (RH) aux pathogènes chez les Végétaux	241
PARTIE 3. ENTRAÎNEMENT	245
1. Corrigés et propositions de plans	247
Sujet 1. Les kinases	247
Sujet 2. Un exemple de cellule différenciée : l'ovocyte	252
Sujet 3. Un exemple de cellule différenciée : le neurone	257
Sujet 4. Un exemple de cellule différenciée : l'hématie	268
Sujet 5. La mitochondrie	274
Sujet 6. Le vieillissement cellulaire	276
Sujet 7. Les cellules souches	277
Sujet 8. Le renouvellement cellulaire	278
Sujet 9. Oncogènes et cancers	279
Sujet 10. La division cellulaire chez les Eucaryotes	280
Sujet 11. Voies de communication intercellulaires à courte et longue distance chez les plantes supérieures	281
Sujet 12. Fécondation et compatibilité chez les Végétaux supérieurs	284
Sujet 13. Fonctionnement cellulaire et moléculaire des méristèmes caulinares	286
Sujet 14. Les plasmodesmes et leur rôle dans la différenciation cellulaire	288
Sujet 15. La régulation du cycle cellulaire chez les Végétaux	289
Sujet 16. La mort cellulaire programmée chez les Végétaux supérieurs	290
Sujet 17. Un exemple de cellule différenciée : les cellules spermatiques (gamètes mâles) chez les Végétaux supérieurs	292
Sujet 18. Différenciation et dédifférenciation de la cellule végétale	297

2. Devoir d'écrit type CAPES (ou type Agrégation-secteur A)	299
Correction	309
3. Sujets oraux et écrits (CAPES-Agrégation)	320
1. Exposés CAPES externe	320
2. Exposés Agrégation externe	321
3. Autres sujets d'oral susceptibles d'être proposés	322
4. Sujets d'écrit	323
4. QCM	324
1. Le cycle cellulaire	324
2. La différenciation cellulaire	329
3. La mort cellulaire programmée	333
Réponses	338
Bibliographie générale	339
Bibliographie spécifique	341
Lexique	353

Un certain nombre de schémas ont été empruntés à la littérature et éventuellement modifiés (cf. Bibliographies générale et spécifique). Les autres sont des compositions originales. Tous ont été (re)dessinés par les auteurs à l'aide du logiciel Adobe Illustrator 7.0.1.