



Sciences de la Vie et de la Terre

Préparation aux concours
(Grandes Écoles, CAPES, Agrégation)

BIOLOGIE DES ORGANISMES 1

Intégrité, identité et pérennité
des organismes animaux
et végétaux face aux contraintes abiotiques

Jean CLOS
Michel COUPÉ



Table des matières

PARTIE 1. LES IDÉES ESSENTIELLES	9
1. Les réponses de l'organisme aux contraintes énergétiques	10
1.1. Le maintien de l'homéostasie glycémique chez les Animaux (dont l'Homme)	10
1.1.1. Les réponses physico-chimiques aux variations de la glycémie	12
• Filtration et réabsorption rénale	12
• La fonction glycogénique du foie	13
1.1.2. Les réponses hormonales aux variations de la glycémie	14
• La régulation de la glycémie	15
• Les adaptations glycémiques	19
1.1.3. Les réponses comportementales aux variations de la glycémie	23
• Les centres nerveux contrôlant la prise alimentaire	23
• La régulation quotidienne	23
• La régulation à long terme et/ou par anticipation : rôle majeur du système Neuropeptide Y-Insuline-Corticostérone-Leptine dans l'homéostasie du poids corporel	26
1.2. L'importance des réserves énergétiques chez les Végétaux	36
1.2.1. Nature des réserves et organes de stockage	36
• Les glucides	36
• Les lipides	37
• Les protides	37
1.2.2. Constitution et utilisation des réserves glucidiques à court terme	40
• L'équilibre fructose-1,6P/fructose-6P	41
• La régulation de la synthèse du saccharose	42
• La régulation de la synthèse de l'amidon	42
• Le partage entre amidon et saccharose	44
• Biochimie de la mise en réserve	44
1.2.3. Utilisation des réserves glucidiques, lipidiques et protéiques à long terme	46
• Réserves et reproduction	46
• Réserves et contraintes prévisibles du milieu	47
• Réserves et contraintes contingentes	48
2. Les réponses de l'organisme aux contraintes hydrominérales	49
2.1. Chez les Animaux (dont l'Homme)	49
2.1.1. La régulation physique des compartiments liquidiens	52
• Les déshydratations et leurs conséquences	52

• Les hyperhydratations et leurs conséquences	54	
2.1.2. La régulation physiologique		56
• Régulation neuro-végétative de la pression artérielle	56	
• Régulation hormonale de l'osmolarité et de la volémie	57	
2.1.3. La régulation comportementale		61
• Soif « centrale » et soif « périphérique »	61	
• Appétit sodé	62	
2.2. Le maintien de la teneur en eau chez les Végétaux		84
2.2.1. Ajustement à très court terme : les réponses physico-chimiques		86
• L'ouverture des stomates est due à la turgescence	86	
• Le maintien de la turgescence est possible	86	
2.2.2. Ajustement différé : les réponses hormonales		86
• La boucle de régulation	86	
• La fonction des molécules de « stress hydrique »	87	
2.2.3. Les réponses comportementales de type rythmique		87
• Activité stomatique dépendante de la lumière	87	
• Défoliation saisonnière	88	
3. Les réponses de l'organisme aux contraintes thermiques		96
3.1. Chez les Animaux (dont l'Homme)		96
3.1.1. La régulation physico-chimique		98
• Des échanges thermiques à contre-courant totalement passifs	98	
• Des échanges thermiques à contre-courant régulés par le système nerveux : rôle clé de l'hypothalamus	102	
• Des molécules de stress thermique : antigels et protéines de choc thermique (<i>Heat Shock Proteins</i> ou HSP), polymorphisme enzymatique	107	
3.1.2. La régulation physiologique		109
• La composante neurovégétative	109	
• La composante neuroendocrinienne	111	
3.1.3. La régulation comportementale		117
• Le changement de <i>preferendum</i> thermique	117	
• Le comportement des espèces sédentaires	118	
3.2. Les Végétaux et le froid		128
3.2.1. Le froid est un facteur écologique		128
• Limite l'extension des Végétaux	128	
• Les formes de Végétaux et le froid	129	
• Les Végétaux et les grands froids	129	
3.2.2. Le froid intervient à chaque stade du développement et détermine la vie du Végétal		130
• La germination	130	
• La croissance	130	
• L'évolution des bourgeons	131	
• La floraison	131	
3.2.3. Le froid agit sur la cellule		132
• Les effets physiques du froid	132	
• Les actions biochimiques du froid	133	

PARTIE 2. FAITS SCIENTIFIQUES

(observations fondamentales, faits historiques majeurs, expériences princeps)

139**1. Chez les Animaux****140**

1. Mise en évidence d'une dualité des thermorécepteurs centraux et périphériques dans la régulation de la température corporelle chez l'Homme 140
2. Mise en évidence du rôle de l'hypothalamus dans la régulation de la température corporelle chez le Chien 142
3. Mise en évidence du rôle du rein dans l'adaptation des Poissons téléostéens au biotope dulcicole et marin 146
4. Mise en évidence du rôle de la branchie dans l'adaptation des Poissons téléostéens au biotope dulcicole et marin 154
5. Mise en évidence de la fonction glycogénique du foie par Cl. Bernard 158
6. Le syndrome général d'adaptation de H. Selye 158
7. Le contrôle de la douleur : la théorie du « portillon » (*gate control*, en anglais) de R. Melzack et P. Wall (années 60) et la découverte des endorphines par J. Hughes et H. Kosterlitz (1975) 160

2. Chez les Végétaux**163**

1. Mise en évidence d'une évapo-transpiration épidermique (expérience de Garreau, 1859) et stomatique (expérience de Darwin et Pertz, 1911) 163
2. Mise en évidence d'une osmorégulation chez les Végétaux : expérience de Lapique (1925) 165
3. La notion de stress chez les Végétaux : comparaison avec les Animaux 165

PARTIE 3. ENTRAÎNEMENT**169****1. Corrigés-types et propositions de plans plus ou moins détaillés****170**

Sujet 1. L'adaptation des Animaux (dont l'Homme) à l'hypoxie hypobare 170

Sujet 2. La vie dans un milieu extrême : la haute altitude ou la vie animale en haute montagne 179

Sujet 3. L'oxygène et la vie des Végétaux 180

Sujet 4. Les Végétaux face au stress hydrique 181

Sujet 5. Calcaire, calcium et vie des plantes 182

Sujet 6. les sels minéraux dans la vie des plantes 183

Sujet 7. la biologie des halophytes 186

Sujet 8. Les systèmes d'échanges à contre-courant 190

Sujet 9. Le maintien de l'intégralité du génome 192

Sujet 10. les réponses de l'organisme à une hémorragie importante 198

Sujet 11. L'intégration des glandes surrénales dans le contrôle de l'homéostasie 204

2. Sujet d'écrit type « Agrégation »	
(épreuve de biochimie et biologie cellulaire, option : Sciences de la Vie)	212
Le rôle des cellules dans la défense de l'organisme	212
Annexe	234
3. Sujet d'écrit type « CAPES »	237
Correction	243
4. QCM	260
Corrigés	278
5. Annales	280
1. Sujets d'oral de type CAPES ou Agrégation (leçon L ou D)	280
2. Sujets d'écrit	283
Lexique	303
Bibliographie générale	311
Bibliographie spécifique	315