

Table des matières

Avant-propos	1
Chapitre 1. Être vivant, être mutant	5
1.1. Génome, chromosomes et ADN.	5
1.2. Définition et origines des mutations	9
1.3. Le gène, unité de base du vivant	16
1.4. Des gènes en morceaux.	23
1.5. À retenir.	27
1.6. Pour aller plus loin	28
1.6.1. La chimie prébiotique	28
1.6.1.1. Le monde fer-soufre	29
1.6.1.2. La panspermie	30
1.6.2. Le monde à ARN	31
1.6.3. Le code génétique.	32
1.6.4. Le monde à ADN	32
1.6.5. Les premières cellules	34
1.6.6. La Grande Oxydation	35
1.6.7. La complexification du vivant	37
Chapitre 2. Lamarck, Darwin, transformisme et sélection naturelle	41
2.1. L'évolution des espèces : un concept des Lumières	41
2.1.1. La classification des êtres vivants	42
2.1.2. Le transformisme	42
2.1.3. Les bases rationnelles d'une théorie scientifique	44

2.2. La sélection naturelle, principal moteur de l'évolution des espèces.	47
2.3. Des mutations pour la plupart neutres	50
2.4. Le néodarwinisme au XXI ^e siècle	53
2.5. Les grandes extinctions de masse	56
2.6. À retenir.	59
2.7. Pour aller plus loin	60
2.7.1. Louis Pasteur et la génération spontanée	60
2.7.2. Les hybridations interspécifiques.	62
Chapitre 3. ADN recombinant et biologie moléculaire	65
3.1. La découverte des enzymes de restriction	65
3.2. Introduire de l'ADN étranger dans des cellules : transformation et transfection	69
3.3. Le monde fabuleux des virus	70
3.4. Les liposomes, autres vecteurs de transfection	74
3.5. À retenir.	75
Chapitre 4. Des ciseaux pour découper les génomes	77
4.1. Les méganucléases	78
4.2. Les nucléases à doigts de zinc	81
4.3. Les nucléases à domaine TALE.	83
4.4. Les nucléases de la famille CRISPR-Cas9	85
4.5. À retenir.	90
Chapitre 5. Comment modifier les génomes ?	91
5.1. La transgénèse	92
5.1.1. Plantes génétiquement modifiées.	94
5.1.2. Animaux génétiquement modifiés	96
5.2. La correction de gène	98
5.2.1. La réparation par recombinaison homologue.	99
5.2.2. La réparation par recombinaison non homologue	102
5.3. Redéfinir les OGM : une nécessité scientifique et législative	102
5.4. Modifier le génome sans modifier l'espèce	105
5.5. À retenir.	107
5.6. Pour aller plus loin	108
5.6.1. Les maïs transgéniques.	108
5.6.1.1. La lutte contre les toxines fongiques	108
5.6.1.2. L'empilement des transgènes.	109

5.6.1.3. Les autres maïs transgéniques	110
5.6.2. Les blés transgéniques	110
5.6.2.1. Augmenter la résistance du blé au manque d'eau	110
5.6.2.2. Les différentes approches pour lutter contre le manque d'eau	111
5.6.2.3. La lutte contre le charançon et la rouille du blé	112
5.6.2.4. Les difficultés propres au blé transgénique	114
Chapitre 6. Obstacles à la modification des génomes	115
6.1. L'efficacité des modifications ciblées	115
6.2. La spécificité des modifications ciblées	119
6.3. Les vecteurs utilisables, leurs avantages, leurs inconvénients	126
6.3.1. Les vecteurs rétroviraux	126
6.3.2. Les vecteurs adénoviraux	126
6.3.3. Les vecteurs AAV	127
6.3.4. Les vecteurs non viraux	128
6.3.4.1. Les liposomes	129
6.3.4.2. Les polymères cationiques	131
6.3.4.3. Les ARN interférents	132
6.3.4.4. La transfection de protéines	133
6.3.5. Les vecteurs utilisés chez les plantes	133
6.4. À retenir	135
Chapitre 7. Synthézoaires et synthéphytes	137
7.1. De la biologie de synthèse à la génomique synthétique	137
7.1.1. Le recâblage métabolique	137
7.1.2. La génomique de synthèse	139
7.2. La synthèse du premier génome bactérien	140
7.3. La synthèse du premier génome eucaryote	144
7.4. Vers la synthèse du premier génome humain ?	147
7.5. Les défis du futur	149
7.6. La phagothérapie	154
7.7. À retenir	157
Chapitre 8. <i>Homo sunthetikos</i>	159
8.1. Vaincre définitivement tous les cancers	161
8.2. Vaincre toutes les maladies génétiques	164

8.3. Repousser les limites de la mort...	167
8.4. ... et ressusciter les morts	170
8.5. L'homme augmenté génétiquement, futur de l'humanité ?	171
Annexe. Le code génétique.	175
Glossaire	179
Bibliographie	193
Index	201