

Table des matières

Avant-propos	1
Christoph GRUNAU et Stéphane MAURY	
Chapitre 1. Petite histoire conceptuelle de l'épigénétique, et plus si affinités	3
Arnaud POCHEVILLE	
1.1. Introduction.	3
1.2. La naissance du terme : de l'épigénèse à la pangénèse	5
1.3. Du pangène au gène classique.	9
1.4. L'épigénétique classique	12
1.5. L'épigénétique moléculaire	13
1.6. L'épigénétique sans le savoir, ou épigénétique de Monsieur Jourdain	17
1.7. L'épigénétique postgénomique : l'épigénomique	21
1.8. L'épigénétique développementale, écologique et évolutive	26
1.9. Épigenétique et éthique.	30
1.10. Conclusion	30
1.11. Bibliographie	33
Chapitre 2. Les acteurs moléculaires de l'information épigénétique	61
Natacha BIES ETHÈVE, Séverine CHAMBEYRON et Frédéric BANTIGNIES	
2.1. Introduction.	61
2.2. La méthylation de l'ADN	63
2.2.1. La mise en place des différents types de méthylation de l'ADN	63
2.2.2. La déméthylation de l'ADN.	64

2.2.3. Les effets de la méthylation de l'ADN	66
2.3. Les modifications d'histones	68
2.3.1. Le nucléosome.	69
2.3.2. Les marques histones.	69
2.3.3. Les marques histones et leur fonction	72
2.3.4. Les complexes associés aux marques histones	73
2.3.5. Liens entre méthylation de l'ADN et modification des histones	74
2.4. La topologie de la chromatine	75
2.4.1. Les paysages épigénétiques	75
2.4.2. Du nucléosome aux territoires chromosomiques.	76
2.4.3. Zoom sur les <i>Topologically Associating Domains</i>	77
2.5. Les ARN régulateurs	80
2.5.1. Les ARN régulateurs, de leur découverte à leur biogenèse	80
2.5.2. Modes d'action des ARN régulateurs sur la mise en place de marques épigénétiques	84
2.6. Conclusion	88
2.7. Bibliographie.	88
Chapitre 3. Épigénétique et éléments transposables	95
Clémentine VITTE, Séverine CHAMBEYRON et Cristina VIEIRA	
3.1. Introduction.	95
3.2. Les ET dans les génomes.	96
3.2.1. Découverte et classification	96
3.2.2. Abondance et localisation des ET dans les génomes	99
3.2.3. Contrôle de la transposition	101
3.3. Impact des ET sur le phénotype.	103
3.3.1. Impact génétique	103
3.3.2. Impact épigénétique	107
3.3.3. La diffusion locale (<i>spreading</i>) des marques épigénétiques	109
3.4. Effet des ET en adaptation et évolution	110
3.5. Conclusion	112
3.6. Bibliographie.	113
Chapitre 4. L'épigénétique : la même pour toutes les espèces ?	117
Clémentine VITTE et Nicolas NÈGRE	
4.1. Des mécanismes épigénétiques universels ?	117
4.2. Origine des différents composants de la chromatine.	118
4.2.1. Origine de l'ADN.	118
4.2.2. Origine des petits ARN	119

4.2.3. Origine de la méthylation de l'ADN	120
4.2.4. Origine de la chromatine.	121
4.3. Évolution des systèmes épigénétiques	121
4.4. Exemple de l'évolution de la méthylation de l'ADN dans différents groupes d'organismes	122
4.5. Quels organismes modèles en épigénétique ?	125
4.6. Bibliographie.	126
Chapitre 5. Les manipulations de l'épigénome.	129
Nelia LUVIANO, Francesco CALZAFERRI et Marie LOPEZ	
5.1. Introduction.	129
5.2. Les stratégies de modification de l'épigénome	130
5.2.1. Les ligands épigénétiques	130
5.2.2. L'ingénierie épigénétique	133
5.3. La modification de la méthylation de l'ADN	140
5.3.1. Les inhibiteurs de DNMT	140
5.3.2. Une technologie basée sur dCas9 pour méthyler l'ADN	143
5.3.3. Exemples de modifications de la méthylation de l'ADN	144
5.4. La modification des marques épigénétiques des histones	146
5.4.1. Les inhibiteurs des marques épigénétiques des histones	148
5.4.2. Une technologie basée sur dCas9 pour l'édition de modifications post-traductionnelles des histones	149
5.5. Une technologie basée sur dCas9 pour modifier l'architecture nucléaire.	149
5.6. dCas9 fusionnée à des facteurs de transcription	152
5.7. Une technologie basée sur dCas9 pour modifier l'ARN	153
5.8. Conclusion	154
5.9. Bibliographie.	155
Chapitre 6. Épigénétique et stress	163
Raphaëlle CHAIX et Natacha BIES ETHÈVE	
6.1. Impact des contraintes environnementales sur les marques épigénétiques chez les animaux et l'homme	163
6.1.1. Du stress psychosocial aux profils épigénétiques	164
6.1.2. Une horloge épigénétique qui s'emballe	165
6.1.3. Le coût intergénérationnel de l'exposition au stress.	167
6.1.4. « Désstresser » l'épigénome ?	168
6.2. Impact des contraintes environnementales sur les marques épigénétiques chez les végétaux	169

6.2.1. Effets de facteurs abiotiques sur les marques épigénétiques chez les végétaux	169
6.2.2. Effets de stress biotiques sur les marques épigénétiques et mécanismes de défense des végétaux	175
6.3. Conclusion	181
6.4. Bibliographie	182
Chapitre 7. Plasticité phénotypique, épigénétique et adaptabilité	191
Patricia GIBERT, Cristina VIEIRA et Frédéric BRUNET	
7.1. Introduction	191
7.2. Approche expérimentale de la plasticité phénotypique	193
7.2.1. Qu'est-ce qu'une norme de réaction ?	193
7.2.2. Comment étudier la plasticité phénotypique ?	194
7.2.3. Quels traits considérer ?	195
7.3. Mécanismes moléculaires de la plasticité phénotypique	196
7.4. Évolution de la plasticité phénotypique	198
7.5. Évolution par la plasticité phénotypique	200
7.6. Conclusion	202
7.7. Bibliographie	203
Chapitre 8. Épigénétique et changements climatiques : l'exemple des écosystèmes forestiers	207
Stéphane MAURY et Christophe PLOMION	
8.1. Introduction : une crise écologique d'une ampleur inédite	207
8.2. Forêt et changements climatiques : de l'état des lieux aux défis	211
8.2.1. Place des forêts et des arbres dans les écosystèmes	211
8.2.2. Adaptation des arbres à leur environnement	212
8.3. L'épigénétique comme source de flexibilité chez les arbres dans un contexte de changement global	217
8.3.1. Variation épigénétique intra-individuelle : mosaïcisme, plasticité, mémoire et <i>priming</i>	218
8.3.2. Variation épigénétique populationnelle et adaptation des arbres	225
8.3.3. Les promesses de l'épigénétique pour l'amélioration, la gestion et la conservation des ressources génétiques chez les arbres forestiers	228
8.4. Conclusion	234
8.5. Remerciements	235
8.6. Bibliographie	235

Chapitre 9. Épigenétique et amélioration des plantes cultivées . . .	241
Julie LECLERCQ, Dominique THIS et Patrice THIS	
9.1. Introduction.	241
9.2. Définition des objectifs et enjeux de transition agricole.	242
9.2.1. Riz et production en zones marginales	242
9.2.2. Vigne et terroir face au changement climatique	243
9.2.3. Objectifs communs d'amélioration variétale pour une agriculture en transition	243
9.3. Contribution de l'(épi)génétique dans la définition des caractères d'intérêt agronomique et la construction d'idéotypes.	246
9.3.1. Importance des phénomènes épigénétiques dans la modulation des caractères et la plasticité adaptative des plantes	246
9.3.2. Recherche de diversité phénotypique pour les caractères d'intérêt : l'héritabilité en question	248
9.3.3. L'épigénétique comme source de diversité nouvelle pour l'amélioration des plantes.	250
9.4. La place de l'épigénétique dans les schémas de sélection actuels	251
9.4.1. Développement et caractérisation de populations recombinantes	251
9.4.2. Développement de marqueurs épigénétiques.	253
9.4.3. Épigenétique quantitative : identifier les locus d'intérêt agronomique	255
9.4.4. Sélection assistée par marqueurs, génomique, phénotypique et épigénomique.	255
9.5. Les dernières étapes avant l'inscription au catalogue d'une nouvelle variété	256
9.5.1. Obtention du matériel de base (semences ou plants)	256
9.5.2. Certificat d'obtention végétale	258
9.5.3. Vérification de la valeur agronomique (en rizière ou terroir)	258
9.6. Développement de nouvelles variétés sans croisement sexué	259
9.6.1. Trans ou cisgène dans un contexte chromatinien favorable	259
9.6.2. Édition épigénomique et <i>epibreeding</i>	260
9.7. Législation et mise sur le marché des innovations variétales issues de variations épigénétiques	262
9.8. Conclusion et perspectives.	262
9.9. Bibliographie.	263
 Chapitre 10. Épigenétique et amélioration des animaux d'élevage	 269
Vincent COUSTHAM et Frédérique PITEL	
10.1. Introduction	269

10.2. Problématiques de la sélection génétique et leviers d'amélioration épigénétiques	271
10.2.1. Interactions génétique x épigénétique	271
10.2.2. Importance en sélection	272
10.3. Programmation précoce des phénotypes	273
10.3.1. Programmation nutritionnelle	273
10.3.2. Conditionnement thermique	276
10.4. Effets épigénétiques transgénérationnels	278
10.5. Conclusion	279
10.6. Bibliographie	280
Chapitre 11. L'épigénétique dans l'évolution	285
Christoph GRUNAU et Alexandra WEYRICH	
11.1. Évolution, environnements et héritage	285
11.1.1. Ne pas être trop rigide – l'importance de la plasticité	288
11.1.2. Tout rassembler	291
11.2. Conclusion	292
11.3. Bibliographie	293
Chapitre 12. Épigénétique et société : l'épigénétique dans la presse francophone	295
Michel DUBOIS, Catherine GUASPARE et Séverine LOUVEL	
12.1. Introduction	295
12.2. Données et méthodologie	297
12.3. La presse de l'épigénétique	298
12.4. Des mots et des catégories	300
12.5. Regards croisés sur l'épigénétique dans la presse francophone	304
12.5.1. La relation entre épigénétique et génétique	304
12.5.2. L'épigénétique et la santé	305
12.5.3. L'épigénétique de type consumériste	307
12.5.4. L'épigénétique et l'exposition environnementale	308
12.6. Discussion : attractivité et visibilité de l'épigénétique	310
12.7. Conclusion	311
12.8. Bibliographie	312
Liste des auteurs	315
Index	317