

Table des matières

Introduction. L'inventaire de la biodiversité aujourd'hui : nouvelles méthodes et découvertes.	1
Violaine NICOLAS	
Chapitre 1. Les campagnes d'exploration scientifique pour inventorier la biodiversité et favoriser la découverte de nouvelles espèces.	5
Line LEGALL	
1.1. Introduction.	5
1.2. Un aperçu historique des inventaires de diversité	6
1.3. L'avènement de la taxonomie moléculaire	7
1.4. Biodiversité, émergence d'un concept face à la crise	8
1.5. Un inventaire de la diversité lacunaire	8
1.6. Place des campagnes d'exploration scientifique du Muséum dans l'inventaire de la biodiversité.	9
1.7. Des innovations pour accélérer la description des espèces	10
1.8. Défis et enjeux des campagnes d'exploration scientifique	11
1.9. Conclusion	12
1.10. Bibliographie	12
Chapitre 2. Un demi-siècle d'exploration naturaliste des milieux benthiques de moyenne profondeur : ruptures et continuités	15
Sarah SAMADI et Sophie BARY	
2.1. L'océan profond : une exploration à peine entamée	15
2.2. Le programme <i>Tropical Deep-Sea Benthos</i>	16

2.2.1. De MUSORSTOM à <i>Tropical Deep-Sea Benthos</i>	16
2.2.2. Les campagnes TDSB dans le temps et dans l'espace	17
2.2.3. Les métriques du programme	23
2.3. Continuité et ruptures dans le programme TDSB	23
2.3.1. La place des « fossiles vivants » dans les discours sur les grands fonds	23
2.3.2. Un programme qui évolue avec les enjeux sociétaux	24
2.4. Des campagnes en mer aux résultats taxonomiques : une dynamique de réseau autour des collections naturalistes	26
2.5. Bibliographie	27

Chapitre 3. CEAMARC : une campagne intégrée pour évaluer la biodiversité à toutes les échelles en terre Adélie 31

Marc ELÉAUME, Nadia AMÉZIANE, Frédéric BUSSON, Romain CAUSSE,
Agnès DETTAÏ, Guillaume LECOINTRE et Catherine OZOUF-COSTAZ

3.1. Introduction	31
3.2. La campagne CEAMARC (<i>Collaborative East-Antarctic Marine Census</i>)	32
3.2.1. Une campagne « intégrée »	32
3.2.2. Les outils de collecte	34
3.2.2.1. Chalut à perche	34
3.2.2.2. Carottier boîte, bennes Van Veen et MacIntyre	36
3.2.2.3. Rosette, bouteilles Niskin et les capteurs CTD et ADCP	36
3.2.2.4. Sondeur monofaisceau	37
3.3. Quelques résultats	38
3.4. Conclusion	39
3.5. Bibliographie	40

Chapitre 4. Objectif Plancton : un programme de science participative pour l'étude de la diversité du plancton 43

Cyril GALLUT, Céline LIRET, Marine LE MOAL, Philippe PONDAVEN,
Cécile BANOVSKI-KLEIN, Mathilde CADIER, Antoine CHARPENTIER,
Klervi FUSTEC, Julianne LE GUEN, Molène LE ROY, Joëlle PICHON,
Martin PLUS, Laura SCHWEIBOLD, Marc SOURISSEAU et Nalani K. SCHNELL

4.1. Un projet de science participative	43
4.2. Objectifs scientifiques	45
4.3. Matériel et méthode	47
4.4. Axes de recherche	50
4.4.1. Ichtyoplancton	50

4.4.2. Phytoplancton	52
4.4.3. Sciences humaines et sociales.	54
4.5. Conclusion	56
4.6. Bibliographie.	57

Chapitre 5. L'ADN environnemental pour observer les mammifères marins dans les aires marines

protégées d'Iroise et des Antilles. 59

Jean-Luc JUNG

5.1. Introduction.	59
5.2. Étudier les cétacés pour mieux les connaître : de l'observation visuelle à l'analyse de l'ADN	60
5.3. Les progrès des approches basées sur l'étude de l'ADN environnemental (ADNe) et le <i>metabarcoding</i>	61
5.4. Détection de mammifères marins par analyse d'ADNe	62
5.5. Première campagne en mer d'Iroise, 2019-2020	63
5.6. La campagne Anbad'lo en Martinique	65
5.7. Détection de mammifères marins grâce à l'étude de l'ADNe : des inventaires naturalistes à l'appui aux politiques publiques	67
5.8. Bibliographie.	68

Chapitre 6. Les codes-barres ADN pour l'identification des espèces et la surveillance de la biodiversité française 73

Rodolphe ROUGERIE, Lucas SIRE et Antoine LÉVÊQUE

6.1. Introduction.	73
6.2. Les codes-barres ADN pour l'identification des espèces	74
6.2.1. Un outil d'identification moléculaire simple et standardisé	74
6.2.2. Du spécimen à la communauté : identification par <i>barcoding</i> ou <i>metabarcoding</i>	75
6.2.3. Les codes-barres ADN du vivant : un effort collectif et international	78
6.3. Les bibliothèques de codes-barres ADN pour la biodiversité de France métropolitaine et ultramarine.	80
6.4. Principaux enjeux pour l'identification moléculaire des espèces en France	83
6.4.1. Développement de bibliothèques de référence exhaustives et accessibles	83
6.4.2. Identification moléculaire des espèces : un atout pour la surveillance de la biodiversité terrestre française	84

6.5. Conclusion	86
6.6. Bibliographie	87

Chapitre 7. Exploration de la biodiversité moléculaire de spécimens de collections : le cas des coccinelles 93

Karen SALAZAR, Romain NATTIER et Guillaume ACHAZ

7.1. Introduction	93
7.2. Le séquençage de l'ADN des spécimens de collection	94
7.3. Méthodologie du séquençage de l'ADN des spécimens de collection	95
7.3.1. Extraction de l'ADN à partir des spécimens de collection	95
7.3.2. Difficultés de l'utilisation moléculaire de spécimens de collections	95
7.3.3. Technologies de séquençage à haut débit (NGS) utilisées en muséomique	96
7.4. Résultats récents des études de muséomique chez les insectes	97
7.5. Contexte de l'étude sur la biodiversité et systématique des Coccinellidae	104
7.5.1. Applications de la muséomique pour l'exploration de la biodiversité des coccinelles	104
7.5.2. Facteurs rendant difficile l'exploration de la biodiversité des coccinelles	107
7.6. Conclusion	109
7.7. Bibliographie	110

Chapitre 8. Nouveaux outils et nouvelles découvertes en paléontologie : vers les défis futurs 119

André NEL, Patricia NEL, Jean-Paul KUNDURA, Romain GARROUSTE, Valérie NGÔ-MULLER, Mathieu BODERAU, Thomas SCHUBNEL et Corentin JOUAULT

8.1. Les insectes acteurs essentiels des écosystèmes présents et passés	119
8.2. Connaître le passé pour comprendre le présent (et prévoir le futur, éventuellement)	121
8.2.1. Une science délaissée jusqu'à tout récemment	122
8.2.2. De spectaculaires progrès récents en analyse de données	123
8.3. Des outils modernes de capture de l'information	124
8.3.1. La bibliographie : « I had a dream »	124
8.3.2. Le terrain	124
8.3.3. La préparation des fossiles	125
8.3.4. La capture des informations sur les fossiles	125

8.4. Des approches plus « exotiques »	126
8.4.1. Les interactions trophiques fossiles	126
8.4.2. L'ADN et la chimie organique	127
8.5. Conclusion	127
8.6. Bibliographie	128

Chapitre 9. Crinoïdes sous rayons X : diversité morphologique et évolution sous une autre lumière 133

Pablo MARTINEZ-SOARES, Nadia AMÉZIANE, Marta BELLATO, Julien BIGOT, Margot MATHIEU, Michel ROUX, Patricia WILLS et Marc ELÉAUME

9.1. La microtomographie à rayons X	133
9.2. L'échantillon	134
9.3. Les logiciels	135
9.4. Crinoïdes sous rayons X	136
9.4.1. Présentation et problématique actuelle des crinoïdes	136
9.4.2. De la radiographie au CT-scan	136
9.4.3. Crinoïdes et CT-scan au MNHN : différents projets en cours	137
9.4.3.1. Étude des crinoïdes fossiles : exemple des Bourgueticrinina	137
9.4.3.2. Étude de l'ontogenèse : exemple d' <i>Holopus alidis</i>	138
9.4.3.3. Étude de la diversité morphologique : exemple de <i>Notocrinus</i>	141
9.5. Conclusion	143
9.6. Bibliographie	143

Chapitre 10. Bases conceptuelles et méthodologiques de la taxonomie intégrative 145

Aurélien MIRALLES et Nicolas PUILLANDRE

10.1. Introduction	145
10.2. Une discipline plurielle	146
10.2.1. Définir la taxonomie	146
10.2.2. Les deux tâches de l' α -taxonomie contemporaine	147
10.3. Une brève histoire du paradigme taxonomique, de Linnée à nos jours	149
10.3.1. Origines	149
10.3.2. Évolution(s)	150
10.3.3. Renaissance	151
10.4. La taxonomie de demain : enjeux et perspectives	154
10.5. Bibliographie	156

Chapitre 11. *Thiomargarita magnifica* : un géant des mangroves de bord de mer repoussant les limites de la bactériologie 161

Olivier GROS, Silvina GONZALEZ-RIZZO, Nathalie ELISABETH
et Jean-Marie VOLLAND

11.1. Introduction	161
11.1.1. Un monde microbien diversifié	161
11.1.2. Un monde microbien pas toujours microscopique	162
11.1.3. Limitations physiologiques liées au gigantisme chez les bactéries	162
11.2. <i>Thiomargarita magnifica</i>	164
11.2.1. Une bactérie de taille géante	165
11.2.2. Une bactérie au génome hors norme	165
11.2.3. Une bactérie à fort niveau de complexité cellulaire	166
11.2.4. Un géant colonisant les sédiments des mangroves de Guadeloupe	166
11.3. Conclusion	168
11.4. Bibliographie	169

Chapitre 12. Nouvelles espèces de poissons d'eau douce de France : les raisons et les conséquences pour la gestion 173

Gaël DENYS, Agnès DETTAÏ, Henri PERSAT, Nicolas POULET
et Philippe KEITH

12.1. Introduction	173
12.2. Les raisons de ces changements	177
12.2.1. Une prise en compte du contexte biogéographique	177
12.2.2. Le concept d'espèce et approche de taxonomie intégrative.	182
12.3. Impacts sur la gestion	182
12.4. Conclusion	184
12.5. Bibliographie	185

Chapitre 13. Effets des biais d'échantillonnage dans l'estimation de la phylodiversité de l'océan Austral 191

Anna KONDRATYEVA

13.1. Pourquoi étudier l'océan Austral et sa biodiversité ?	191
13.2. Connaissance de la biodiversité marine dans l'océan Austral	192
13.3. Biais d'échantillonnage dans les données sur la biodiversité marine antarctique	193

13.4. Mesures de la biodiversité de l’océan Austral.	194
13.5. Effets des biais d’échantillonnage sur le calcul d’indices de phylodiversité	195
13.5.1. Biais taxonomique et phylodiversité	196
13.5.1.1. Quelques solutions à court terme.	196
13.5.2. Biais évolutif et phylodiversité	197
13.5.2.1. Quelques solutions à court terme.	198
13.5.3. Biais spatial et phylodiversité	198
13.5.3.1. Quelques solutions à court terme.	199
13.6. Conclusion	200
13.7. Bibliographie	201
Chapitre 14. Standardisation des données de la recherche et science ouverte	207
Visotheary UNG	
14.1. Pourquoi parler de standards, de données ouvertes et de science ouverte ?	207
14.1.1. Les enjeux	208
14.1.2. Contexte national	209
14.1.3. Contexte international	210
14.2. Comment FAIR en pratique ?	211
14.2.1. S’inspirer de l’existant	211
14.2.2. Implémenter des standards	212
14.2.3. Informatique pour la biodiversité (ou <i>Biodiversity Informatics</i>)	213
14.3. Où déposer les données de la recherche ? Entrepôts ouverts et <i>data papers</i>	216
14.4. Conclusion	218
14.4.1. De la nécessité de changer de paradigme socioculturel...	218
14.4.2. ... à une recherche plus éthique.	219
14.5. Bibliographie	220
Liste des auteurs.	225
Index	231