



Changement climatique et biodiversité dans l'outre-mer européen

Jérôme Petit & Guillaume Prudent



Ce document de référence, réalisé par l'UICN en partenariat avec l'ONERC, fait suite aux actes de la conférence *L'Union européenne et l'Outre-mer: Stratégies face au changement climatique et à la perte de Biodiversité* qui s'est tenue à La Réunion du 7 au 11 juillet 2008.

Ce document offre pour la première fois une analyse comparative des 28 collectivités d'outre-mer de l'Union européenne. En première partie, une analyse thématique dévoile les enjeux transversaux des collectivités et leurs menaces communes. Ensuite, un profil contextuel de chaque collectivité, un aperçu de sa biodiversité remarquable et des pressions majeures qui pèsent sur ses ressources, et une présentation des menaces nouvelles entraînées par le changement climatique sont exposés dans une section spécifique pour chacune des 28 collectivités de l'outre-mer européen. Pour certaines d'entre-elles, des exemples de stratégies de réponse et de «bonnes pratiques» face aux effets du changement climatique sont rapportées.

Changement climatique et biodiversité dans l'outre-mer européen

Ce document est une publication de l'UICN, réalisée en collaboration avec l'ONERC



Avec la participation des organisations suivantes



Avec le soutien financier de



Imprimé avec le soutien financier de



Changement climatique et biodiversité dans l'outre-mer européen

Jérôme Petit & Guillaume Prudent



Au sujet de l’UICN

L’UICN, Union internationale pour la conservation de la nature, aide à trouver des solutions pratiques aux problèmes de l’environnement et du développement les plus pressants de l’heure.

L’UICN œuvre dans les domaines de la biodiversité, des changements climatiques, de l’énergie, des moyens d’existence et lutte en faveur d’une économie mondiale verte, en soutenant la recherche scientifique, en gérant des projets dans le monde entier et en réunissant les gouvernements, les ONG, l’ONU et les entreprises en vue de générer des politiques, des lois et de bonnes pratiques.

L’UICN est la plus ancienne et la plus grande organisation mondiale de l’environnement. Elle compte plus de 1 000 membres, gouvernements et ONG, et près de 11 000 experts bénévoles dans quelque 160 pays. Pour mener à bien ses activités, l’UICN dispose d’un personnel composé de plus de 1 000 employés répartis dans 60 bureaux et bénéficie du soutien de centaines de partenaires dans les secteurs public, privé et ONG, dans le monde entier.

www.iucn.org

Crédits

La terminologie géographique employée dans cet ouvrage, de même que sa présentation, ne sont en aucune manière l’expression d’une opinion quelconque de la part de l’UICN sur le statut juridique ou l’autorité de quelque pays, territoire ou région que ce soit, ou sur la délimitation de ses frontières.

Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles de l’UICN.

Le présent ouvrage a pu être publié grâce à un soutien financier du MOM (Ministère chargé de l’Outre-mer), du MEEDDM (Ministère de l’Ecologie, de l’Energie, du Développement Durable et de la Mer), du MAEE (Ministère des Affaires Etrangères et Européennes), du Conseil Régional de la Réunion et de la Commission Européenne (Programme Opérationnel de Coopération Territoriale).

Publié par : UICN, Gland, Suisse et Bruxelles, Belgique, en collaboration avec ONERC

Droits d’auteur : © 2008 Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources

La reproduction de cette publication à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d’auteur à condition que la source soit dûment citée.

La reproduction de cette publication à des fins commerciales, notamment en vue de la vente, est interdite sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d’auteur.

Citation : Petit, J. et Prudent, G. (dir.). *Changement climatique et biodiversité dans l’outre-mer européen*. Gland, Suisse et Bruxelles, Belgique : UICN. Réimpression, Gland, Suisse et Bruxelles, Belgique : UICN, 2010. 192 pp.

ISBN : 978-2-8317-1322-9

Photo couverture : 1) Coraux blanchis en Martinique (OMMM), 2) Ecosystèmes de montagne à Moorea, Polynésie française (Jérôme Petit), 3) Ours polaire (GeoStock), 4) Plage érodée à Diamond Island, Chagos (John Turner), 5) Logo de la conférence La Réunion 2008 (Mindstream International)

Mise en page : Do Boeck Design & Communication Studio

Imprimé par : Rosseels Printing Company, Belgique

Disponible auprès du : UICN (Union internationale pour la conservation de la nature)
Service des publications
Rue Mauverney 28
1196 Gland
Suisse
Tél +41 22 999 0000
Fax +41 22 999 0020
books@iucn.org
www.iucn.org/publications

Il existe aussi un catalogue des publications de l’UICN.

Cet ouvrage est imprimé sur du papier obtenu à partir de fibre de bois provenant de forêts bien gérées, certifiées selon les normes du Forest Stewardship Council (FSC).

Sommaire

Crédits	1	2.6 Bermudes	58
Sommaire	2	Encadré 2.12: Restauration de <i>Nonsuch Island</i> , la flore indigène plus résistante aux cyclones	60
Contributions	4	2.7 Îles Caïmans	61
Liste des acronymes	5	Encadré 2.13 : Impact d'ivan sur les oiseaux des Îles Caïmans	62
Avant-propos	6	Encadré 2.14 : Les dommages des cyclones limités par le récif à <i>Grand Cayman</i>	63
Préface	8	Encadré 2.15 : Récifs artificiels aux caïmans, une protection efficace?	63
Introduction	10	2.8 Îles Vierges britanniques	64
1 Analyse thématique	12	Encadré 2.16 : Programme de restauration des mangroves	66
1.1 Collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne	12	Encadré 2.17 : Préserver et financer les aires marines : le « <i>mooring system</i> »	66
1.2 Biodiversité d'outre-mer	16	2.9 Îles Turques-et-Caïques	67
Encadré 1.1 : Points chauds (<i>hotspots</i>) de la biodiversité	19	Encadré 2.18 : Tempêtes, cyclones et oiseaux migrateurs des Caraïbes	68
1.3 Réalité du changement climatique	21	Encadré 2.19 : 2007, Année de l'environnement aux Îles Turques-et-Caïques	69
Encadré 1.2 : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat	21	2.10 Anguilla	70
Encadré 1.3 : Activités responsables des émissions de CO ₂ dans le monde	22	Encadré 2.20 : Cyclone et plages, le cas de Luis à Anguilla	72
Encadré 1.4 : Scénario A1B	23	Encadré 2.21 : Ressources marines côtières menacées	72
1.4 Impacts du changement climatique sur la biodiversité	25	2.11 Montserrat	73
Encadré 1.5 : Mécanisme du blanchissement corallien	30	Encadré 2.22 : Le « poulet de montagne » de Montserrat	75
Encadré 1.6 : La résilience des coraux dépend de l'état de santé du récif	31	Encadré 2.23 : Impact du cyclone Hugo sur les chauves-souris	75
1.5 Implications socio-économiques	34	Encadré 2.24 : Valorisation économique de l'environnement, projet pilote à Montserrat	76
1.6 Références	38	Encadré 2.25 : Stratégie Globale pour la Conservation des Plantes	76
2 Région Caraïbe	40	2.12 Références	78
2.1 Introduction	40	3 Région Océan Indien	80
2.2 Guadeloupe	44	3.1 Introduction	80
Encadré 2.1 : Cyclone et mangroves, impact d'Hugo sur les mangroves de Guadeloupe	46	3.2 Île de la Réunion	84
Encadré 2.2 : 2005, Mort blanche des coraux aux Caraïbes	47	Encadré 3.1 : Initiative de l'UICN contre les espèces envahissantes d'outre-mer	85
2.3 Martinique	48	Encadré 3.2 : Changement climatique et micro-algues toxiques	86
Encadré 2.3 : Les forêts d'altitude de Martinique menacées	50	Encadré 3.3 : Réunion 2030, une vision ambitieuse en matière d'atténuation	87
Encadré 2.4 : Changement climatique et agriculture aux Caraïbes	50	Encadré 3.4 : NET-BIOME, une coordination de la recherche à l'échelle de l'outre mer européen	87
Encadré 2.5 : Une recrudescence de la dengue aux Caraïbes	51	3.3 Mayotte	88
2.4 Antilles néerlandaises	52	Encadré 3.5 : Température et sexe des tortues	90
Encadré 2.6 : Mangroves et herbiers, indispensables aux poissons de récif	53	Encadré 3.6 : Sensibilisation par l'action : le projet <i>Sandwatch</i>	91
Encadré 2.7 : 1983, Une année noire pour les oursins diadèmes des Caraïbes	54	3.4 Territoire britannique de l'Océan Indien (Archipel des Chagos)	92
Encadré 2.8 : Changement climatique et îles dépendantes du tourisme	55	Encadré 3.7 : 1998, Un blanchissement massif des coraux dans l'Océan Indien	94
Encadré 2.9 : <i>Reef Care Curaçao</i> , un suivi des récifs volontaire	55	Encadré 3.8 : Le blanchissement des coraux : une menace pour les poissons de récif	95
Encadré 2.10 : Parc Marin National de Bonaire, un modèle de gestion durable des récifs	55	3.5 Îles Éparses	96
2.5 Aruba	56	Encadré 3.9 : Europa : sentinelle du réchauffement climatique	97
Encadré 2.11 : Tortues marines en danger, suivis à Aruba	57	3.6 Références	98
		4 Pacifique sud	100
		4.1 Introduction	100
		4.2 Polynésie française	104
		Encadré 4.1 : Des atolls submergés ?	106
		Encadré 4.2 : Forêts subalpines de Polynésie française, écosystèmes précieux et menacés	107
		Encadré 4.3 : Escargots endémiques et variations climatiques	107

Encadré 4.4 : La periculture, une production délicate	108	7.3 Saint-Pierre-et-Miquelon	152
Encadré 4.5 : La ciguatera, une intoxication alimentaire liée à la dégradation des coraux	108	7.4 Îles Falkland (Malouines)	154
Encadré 4.6 : Moorea, un écosystème modèle pour observer des changements globaux	109	Encadré 7.4 : Communication des îles Falkland (Malouines) sur le changement climatique	156
4.3 Nouvelle-Calédonie	110	7.5 Géorgie du Sud et les Îles Sandwich du Sud	157
Encadré 4.7 : Impact des cyclones sur les récifs, le cas d'Erica en Nouvelle-Calédonie	112	Encadré 7.5 : Le krill en déclin	159
Encadré 4.8 : Les forêts sèches de Nouvelle-Calédonie menacées par les incendies	113	Encadré 7.6 : Les baleines bleues en péril	159
Encadré 4.9 : Impact de l'élévation du niveau marin sur les mangroves dans le Pacifique	114	7.6 Terres australes et antarctiques françaises	160
Encadré 4.10 : Reef Check, une base de données mondiale sur l'état des récifs	114	Encadré 7.7 : Changement climatique et espèces envahissantes aux Kerguelen	163
4.4 Wallis-et-Futuna	115	Encadré 7.8 : Manchots royaux et changement climatique à Crozet	163
Encadré 4.11 : Changement climatique et agriculture, le cas des tarodières de Wallis	117	7.7 Territoire antarctique britannique	164
Encadré 4.12 : Submersion potentielle des littoraux à Wallis-et-Futuna	118	Encadré 7.9 : Désintégration des plates formes glaciaires et remplacement de la faune	166
4.5 Pitcairn	120	7.8 Références	167
Encadré 4.13 : Les océans plus chauds produisent moins de phytoplancton	121	8 Atlantique sud	170
4.6 Références	122	8.1 Sainte-Hélène, Tristan da Cunha et Île de l'Ascension	170
5 Macaronésie	124	8.2 Références	173
5.1 Introduction	124	Conclusion	174
5.2 Îles Canaries	126	Message de l'Île de La Réunion	177
Encadré 5.1 : 100 Millions de criquets pèlerins à Lanzarote en 2004	128	Introduction	178
Encadré 5.2 : Arrivée d'oiseaux du Sahara à Fuerteventura	129	Recommandations	182
Encadré 5.3 : Marée d'algues aux Canaries	130	A Adaptation au changement climatique	182
Encadré 5.4 : El hierro, première île d'outre-mer en autosuffisance énergétique ?	131	B Evaluation économique de la biodiversité	183
5.3 Madère	132	C Lutte contre les espèces exotiques envahissantes	184
Encadré 5.5 : Les laurisylves affectées par la réduction des alizés	133	D Rôle de la société civile	185
Encadré 5.6 : Coraux profonds menacés par l'acidification des océans	134	E Stratégies en matière de recherche scientifique	186
Encadré 5.7 : Apparition récente d' <i>Aedes aegypti</i> à Madère	134	F Partenariat pour la protection des habitats et des espèces	187
5.4 Açores	135	G Réussir la révolution énergétique	188
Encadré 5.8 : Migration de poissons tropicaux aux Açores	136	H Défis de l'environnement marin	189
5.5 Références	137	I La coopération régionale	190
6 Amazonie	138	J Les mécanismes financiers	191
6.1 Introduction sur le bassin amazonien	138	K Une plate-forme de travail sur les enjeux écologiques des RUP et PTOM	192
Encadré 6.1 : Le poumon de la planète en danger	139		
6.2 Guyane française	140		
Encadré 6.2 : Assèchement de la forêt amazonienne	141		
Encadré 6.3 : La biodiversité de la forêt tropicale menacée	140		
6.3 Références	143		
7 Régions polaires et subpolaires	144		
7.1 Introduction	144		
7.2 Groenland	148		
Encadré 7.1 : Fonte des glaces en Arctique	150		
Encadré 7.2 : Le seigneur de l'Arctique en danger	151		
Encadré 7.3 : Impact sur les sociétés traditionnelles du Groenland	151		

Contributions

Rédacteurs principaux :

Jérôme Petit (IUCN), Guillaume Prudent (ONERC)

Comité de rédaction :

Sarah Aubertie (IUCN), Florian Kirchner (IUCN), Jean-Philippe Palasi (IUCN), Wiebke Herding (IUCN)

Comité éditorial :

Raphael Billé (IDDRI), Neil Davies (Station Gump, Polynésie française), Kally De Meyer (DCNA, Antilles néerlandaises), Yves De Soye (IUCN), Marc Duncombe (Conservatoire du littoral), Philippe Feldmann (CIRAD), Wendy Foden (IUCN), Marc Gillet (ONERC), Josiane Irissin Mangata (Conseil Régional, La Réunion), Lee Hannah (Conservation International), Geoff Hilton (RSPB), Paul Hoetjes (Gouvernement des Antilles néerlandaises), Jose Luis Martin Esquivel (Gouvernement des Canaries), Jean-Yves Meyer (Délégation à la recherche, Polynésie française), Jeff Mc Neely (IUCN), Tara Pelembe (JNCC), Sarah Sanders (RSPB), Yves Renard (IUCN), Bernard Salvat (Université de Perpignan), Andrew Terry (Durrell Wildlife Conservation Trust), Phil Trathan (British Antarctic Survey), Vaia Tuuhia (OCTA)

Contributeurs :

Jean Pierre Arnaud (DAF, Mayotte), Todd Barber (Reef Ball foundation, Iles Cayman), Nauja Bianco (Représentation du Groenland), Henri Blaffart (Conservation International), Rob Bowman (FCO), Frederico Cardigos (Universidade dos Açores), Jean-Jacques Cassan (Ingénieur Environnement, Nouvelle-Calédonie), Elisabeth Chalono (Conservatoire botanique, Martinique), Gauthier Chapelle (Biomimicry Europa), Jean-Louis Chapuis (MNHN), Eric Clua (CRISP), Colin Clubbe (Royal Botanical Gardens, Kew), Rohn Connor (Department of Environment, Anguilla), Peter Convey (British Antarctic Survey), Mat Cottam (Department of Environment, Cayman islands), Keith David Cardigos (Department of Environment, Anguilla), Caroline Cremades (DAF de Mayotte), Colin Clubbe (Royal Botanic Gardens Kew), Jaime de Urioste Rodriguez (Fundacion Neotropico), Adolphe Debrot (Carnabi Foundation), Marcelino del Arco Aguilar (Canarias), Claudia Delgado (NetBiome, Madère), Francois Devink (Direction de l'Environnement, Nouvelle-Calédonie), Franck Dolique (IRD), Gina Ebanks-Petrie (Department of Environment, Cayman islands), Corinda Essex (Development and Economic Planning Department, St Helena), Ana Isabel Fagundes (SPEA, Madère), Catarina Fagundes (Wind Birds Madeira), Jose Maria Fernandez Palacios (ULL, Iles Canaries), Nicolas Ferraton (CPS), Jean Marie Flower (Conservatoire botanique des Antilles), Wendy Foden (IUCN), Thierry Fourgeaud (Service de l'environnement, Wallis-et-Futuna), Wilfrid Fousse (Direction de l'agriculture, Mayotte), Yves Frenot (IPEV), René Galzin (CRIOBE), Catherine Gabrié (WWF), Bruno Galiber d'Auque (DAF, St Pierre et Miquelon), René Galzin (CRIOBE, Polynésie française), Nadège Gandilhon (Breach, Guadeloupe), Eliane Garganta (Direction de l'Environnement, Polynésie française), Olivier Gargomigny (MNHN), Cécile Gaspar (Te mana o te moana, Polynésie française), Philippe

Gerbeaux (IUCN), James Glass (Agricultural and Natural Resources, Tristan da Cunha), Anne Glasspool (Department of Conservation Services, Bermuda), Anne Claire Goarant (Direction de l'Environnement de la Province Sud, Nouvelle-Calédonie), Cristina Gonzalez (SEO/Birdlife, îles Canaries), Henri Grizel (Ifremer), Mireille Guillaume (MNHN), Catherine Gyoot (IUCN), Lisa-Ann Hurlston (Department of Environment, Cayman islands), Daniel Imbert (Université des Antilles et de la Guyane), Michel Kulbicky (IRD), Jean Noel Labat (MNHN), Labrousse (Service de l'environnement, Wallis-et-Futuna), Thomas Le Bourgeois (CIRAD), Marc Le Bouvier (CNRS, Paimpoint), Alain-Hervé Le Gall (Université de Rennes, TAAF), Juan Antonio Lorenzo (SEO/Birdlife, îles Canaries), Emilie Mc Kenzie (JNCC), Hervé Magnin (Parc National de la Guadeloupe), Jean François Maillard (ONCFS, Martinique), Atolo Malau (Service de l'Environnement, Wallis-et-Futuna), Carole Manry (Service de l'environnement, Wallis-et-Futuna), William Marsden (Chagos Conservation Trust), Cipriano Marin (UNESCO, îles Calaries), Greg Masters (CABI-LEC), Frank Mazeas (Direction de l'Environnement, Guadeloupe), François Moutou (AFSSA, Réunion), Peter Mumby (University of Exeter), Serge Muller (Université de Metz), Manuel Nogales Hidalgo (CSIC, îles Canaries), Lindsey Norgrove (CABI), Helen Otley (Environmental Planning Department, Falkland Islands), Leopoldo O'Shanahan (ICCM, Canarias), Christian Papineau (Programme Forêts scèhes, Nouvelle Calédonie), Rolph Payet (Advisor, Seychelles), Julie Petit (CRIOBE, Polynésie française), Richard Phillips (British Antarctic Survey), Jean-Yves Pirot (IUCN), Jean Pascal Quod (ARVAM), Peter Ryan (Honorary Conservation Officer, Tristan da Cunha), Charles Sheppard (University of Warwick), Fernando Simal (STINAPA, Bonaire Washington Slagbaai National Park), Olivier Soulères (ONF DOM), Donatien Tanret (Ingénieur environnement, Polynésie française), Sanele Tauvale (Service de l'Environnement, Wallis-et-Futuna), Inge Thaulow (Représentation du Groenland), Phil Trathan (British Antarctic Survey), John Turner (University of Bangor), Frank Urtizbera (Service de la pêche, Saint Pierre et Miquelon), Gerard Van Buurt (Biologist, Curaçao), Julia Verdun (IUCN), Jack Ward (Department of Conservation Services, Bermuda), Arthur Webb (SOPAC, Fiji), Henri Weimerskirch (CNRS), Karin Zaunberger (Commission Européenne).

Liste des acronymes

AFSSA: Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments	PECE: Profils Environnementaux de la Commission Européenne
AIE: Agence Internationale de l'Energie	PGEM: Plan de Gestion de l'Espace Maritime
ARVAM: Agence pour la Recherche et la Valorisation Marine	PTOM: Pays et Territoires d'Outre-Mer
BIOT: British Indian Ocean Territory	RSPB: Royal Society for the Protection of Birds
CCNUCC: Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques	RUP: Régions Ultra-Périphériques
CCT: Chagos Conservation Trust	STARP: Service Territorial des Affaires Rurales et de la Pêche
CIRAD: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement	STINAPA: Stichting Nationale Parken (Fondation des parcs nationaux, Bonaire)
CNRS: Centre National de Recherche Scientifique (France)	TAAF: Terres Australes et Antarctiques Françaises
CPS: Commission du Pacifique Sud	UICN: Union Internationale pour la Conservation de la Nature
CRIOBE: Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement	ULPGC: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
CRISP: Coral Reef Initiative in the South Pacific	UNEP: United Nations Environmental Program
CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Espagne)	UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
DAF: Direction de l'Agriculture et de la Forêt	UNWTO: United Nations world tourism organization
DCNA: Dutch Caribbean Nature Alliance	USDA: United States Department of Agriculture
DEFRA: Department for Environment, Food and Rural Affairs (UK)	WRI: World Resources Institute
DIREN: Direction Régionale de l'Environnement (France)	WWF: World Wide Fund
DOM: Département d'Outre-Mer	ZEE: Zone Economique Exclusive
DYNECAR: Dynamique des Ecosystèmes de Caraïbe	ZICO: Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux
ECCM: Edinburgh Centre for Carbon Management	
ENA: Eastern North America	
ESRI: Economic and Social Research Institute (Ireland)	
FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations	
FCO: British Foreign and Commonwealth Office	
FED: Fonds Européen de Développement	
GIEC: Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat	
IAATO: International Association of Antarctica Tour Operators	
IDDDRI: Institut du Développement Durable et des Relations Internationales	
IFRECOR: Initiative Française pour les Récifs Coralliens	
IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change	
IPEV: Institut Paul Émile Victor	
IRD: Institut de Recherche pour le Développement	
JNCC: Joint Nature Conservation Committee	
MNHN: Muséum National d'Histoire Naturelle	
NACRI: Netherlands Antilles Coral Reef Initiative	
OCTA: Overseas Countries and Territories Association	
OMM: Organisation Météorologique Mondiale	
OMMM: Observatoire du Milieu Marin Martiniquais	
ONCFS: Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (France)	
ONERC: Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique	
ONF: Office National des Forêts (France)	
ONU: Organisations des Nations Unies	
PADD: Projet d'Aménagement et de Développement Durable	
PCRDT: Programme Cadre pour la Recherche et le Développement Technologique	

Avant-propos

Rédaction: Russell A. Mittermeier

Cette publication aborde l'importance considérable d'un groupe de territoires insulaires ou continentaux dispersés sur la planète mais officiellement liés à l'Europe et en grande partie négligés par la communauté internationale. Les 28 régions et territoires d'outre-mer de l'Union Européenne (UE) abritent une fantastique diversité de paysages, d'écosystèmes et d'espèces et présentent également des enjeux importants en matière d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques.

A elle seule, la Nouvelle-Calédonie (bien que plus petite que la Belgique) abrite un nombre d'espèces endémiques comparable à celui du continent européen tout entier, et est en grande partie responsable de l'inclusion de la France parmi les 18 « Pays Mégadivers » (seul pays européen sur la liste). Le Groenland, territoire d'outre-mer du Danemark, abrite dans ses frontières la plus grande surface terrestre protégée au monde (Parc National du Nord-est, 972 000 kilomètres carrés). Et la Guyane Française, département français et partie intégrante de l'UE, possède un des espaces de forêt tropicale les moins dégradés au monde, composante cruciale de la région amazonienne du Plateau des Guyanes.

En fait, la plupart des territoires d'outre-mer européens sont situés dans des Points Chauds de Biodiversité ¹ ou des Espaces Sauvages à Haute Biodiversité ². De plus, l'outre-mer européen pris dans son ensemble possède la Zone Economique Exclusive (ZEE) la plus grande et la plus diverse au monde. Le Royaume-Uni a récemment créé la plus grande aire marine protégée de la planète autour des Iles Chagos (544 000 kilomètres carrés, une surface égale à deux fois la surface terrestre du Royaume-Uni).

Jusqu'à très récemment, les enjeux écologiques de l'outre-mer ont reçu peu d'attention de la part de l'Union Européenne et de la communauté environnementale mondiale. De plus, ces territoires étant rattachés à des nations européennes développées, il s'avère souvent très difficile pour les organisations de conservation qui veulent y mener des projets de mobiliser les sources de financements traditionnelles telles que les agences bilatérales ou les banques de développement multilatérales.

Cependant, une prise de conscience est en cours sur l'importance écologique des sept Régions Ultrapériphériques (RUP) et vingt-et-un Pays et Territoires d'Outre-mer (PTOM) de l'UE, les défis auxquels ils sont confrontés, et la nécessité qu'ils reçoivent une attention et un soutien financier particuliers.

Partout dans le monde, l'importance économique et sociale de la biodiversité et des services fournis par les écosystèmes est de plus en plus reconnue. Il devient évident que ces systèmes naturels sont fondamentaux pour l'amélioration du bien-être humain, la diminution de la pauvreté et l'ensemble des efforts visant à un développement vraiment durable. L'étude sur l'économie des écosystèmes et de la biodiversité (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB), soutenue par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et la Commission Européenne (EC), Ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (DEFRA, Royaume Uni), Ministère Fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire (BMU, Allemagne) et le Ministère des Affaires étrangères (Norvège), a clairement démontré que les taux actuels de dégradation des écosystèmes pourraient réduire de 6 à 8% le PIB global d'ici 2050. Elle est également arrivée à la conclusion que les récifs coralliens du monde fournissent des services écosystémiques d'une valeur de 170 milliards de dollars chaque année, et que le fait de protéger 30% des océans de la planète engendrerait un bénéfice économique annuel de 4 000 à 5 000 milliards de dollars, pour un coût de 40 à 50 milliards de dollars.

L'essentiel de l'outre-mer européen est situé dans des régions où de nombreuses communautés dépendent directement de la biodiversité pour leurs besoins quotidiens. Par exemple dans les Caraïbes (où se trouvent 12 territoires européens) le changement climatique et la dégradation des récifs de corail font peser des risques considérables tant sur la pêche que sur le tourisme. En Polynésie française, une dégradation des communautés récifales à grande échelle poserait des défis encore plus larges, en affectant des paysages à la renommée mondiale, en menaçant la periculture et en rendant les îles plus vulnérables à la hausse du niveau de la mer. Comme le montre ce document, chaque entité européenne d'outre-mer a intérêt, d'une manière ou d'une autre, à mettre la plus grande priorité possible sur la protection et la restauration des écosystèmes naturels.

Ce rapport est le premier à aborder les enjeux écologiques à l'échelle des 28 entités de l'outre-mer européen. Faisant suite du succès de la conférence tenue à La Réunion en 2008, intitulée «L'Union Européenne et l'outre-mer : Stratégies face au Changement Climatique et à la perte de la Biodiversité», cette publication représente un effort majeur pour stimuler la prise de conscience et l'action aux niveaux local, régional, national, européen et global. J'ai eu le plaisir et l'honneur de

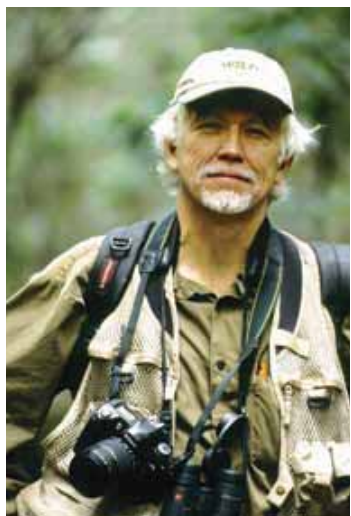
¹ La notion de «points chauds» désigne 34 zones géographiques qui ne couvrent que 2,3 % des terres émergées mais possèdent un nombre particulièrement élevé d'espèces endémiques, et ont déjà perdu au moins 70% de leur couvert végétal d'origine.

² Les Espaces Sauvages à Haute Biodiversité désignent des zones qui possèdent une biodiversité exceptionnelle et où le couvert végétal est resté (au moins à 70%) intact

participer à cette conférence où je représentais l'UICN, et j'ai été très impressionné par son contenu, sa qualité et sa vision de long terme. Elle mettait en avant des territoires dont je m'étais toujours inquiété, mais où il était parfois frustrant de travailler en raison d'un manque d'attention internationale et de financements spécifiquement dédiés à la biodiversité.

Réalisé sous le leadership de l'UICN et avec le fort soutien de la France, tous ces efforts ouvrent l'espoir d'une nouvelle ère, dans laquelle l'outre-mer européen recevra plus d'assistance technique et de financements dédiés de l'Union Européenne et d'autres donateurs et acteurs de l'environnement, avec le but ultime de protéger sa biodiversité unique et d'augmenter la résilience des écosystèmes et des sociétés humaines au changement climatique.

Il est maintenant approprié, et à vrai dire impératif, que l'UE fasse preuve d'un vrai leadership et prenne des initiatives, en s'appuyant, entre autre, sur son expérience acquise avec le réseau Natura 2000, et généralement en mobilisant ses capacités techniques et sa recherche scientifique. Avec l'outre-mer, l'UE a une opportunité unique de jouer un rôle global majeur sur l'une des plus importantes priorités du XXIème siècle : la gestion des interactions entre la biodiversité, le changement climatique et les communautés humaines. Nous espérons que cette publication aidera à stimuler l'action et ouvrera une ère d'opportunités pour ces régions de notre planète, parfois presque oubliées mais si importantes.



Russell A. Mittermeier
Président de Conservation International
Vice-président et conseiller régional pour
l'Amérique du Nord et les Caraïbes, UICN

Préface

Rédaction : Dr Chris D. Thomas



Le Cagou (*Rhynochetos jubatus*), un oiseau endémique de la Nouvelle Calédonie

Le Cagou fait sourire tous ceux qui ont la chance de l'apercevoir ou de l'entendre. Il est le seul représentant vivant d'une famille biologique entière d'oiseaux. On pourrait le confondre avec un héron coureur et tempétueux, presque fou avec son plumage gris cendré, sa crête extraordinaire, ses pattes et son bec orange, et ses cris rieurs et glapissants. Sa marche empressée et extravagante, sa façon habituelle de se figer et d'ensuite sonder le sol à l'aide de son bec, alors qu'il chasse des vers et des escargots dans la terre, offrent un spectacle étonnant dans les forêts de Nouvelle Calédonie. Ces forêts, qui non seulement abritent, en plus du Cagou, beaucoup d'autres espèces tout aussi extraordinaires, aident également à maintenir la stabilité des sols et à préserver l'eau pour la consommation humaine. La Nouvelle Calédonie, bordée par de magnifiques récifs de corail, est l'une des plus importantes régions au monde en termes de biodiversité marine. Ses récifs constituent une source cruciale d'alimentation et de revenus issus du tourisme pour la population locale.

Le changement climatique exerce déjà des pressions majeures sur la faune et la flore dans toutes les collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne. Il ne respecte aucune frontière. Des phénomènes de blanchissement de récifs coralliens, très sensibles à la chaleur, ont déjà été observés sur ces collectivités européennes, et notamment en Nouvelle Calédonie. Les émissions de gaz à effet de serre sont générées excessivement par les pays industrialisés, mais

leurs conséquences se ressentent dans le monde entier. Ces impacts affectent des régions où la biodiversité est particulièrement riche, et qui n'ont pas nécessairement les ressources suffisantes pour s'adapter aux conséquences. Il revient donc aux nations continentales de l'UE de réduire leurs émissions, et d'aider leurs collectivités d'outre-mer à s'adapter aux changements qui semblent inévitables.

Le présent rapport est une initiative bienvenue pour encourager la reconnaissance des conséquences du changement climatique dans les collectivités de l'outre-mer européen, et particulièrement sur leur biodiversité. Les communautés de ces collectivités dépendent largement de cette biodiversité, qui assure des biens et de services variés, allant de l'alimentation et des pêcheries, aux ressources halieutiques et aux sols fertiles, en passant par le tourisme et la protection des côtes. Sans la biodiversité de leurs écosystèmes naturels, les populations humaines de ces régions seraient extrêmement appauvries.

Beaucoup de méfaits possibles issus du changement climatique, auxquels le monde fait face, sont concentrés dans les collectivités européennes d'outre-mer. Ces collectivités vont de l'Antarctique à l'Arctique, et d'atolls s'élevant seulement à quelques mètres au dessus du niveau de la mer jusqu'aux sommets de montagnes imposantes. La fonte progressive des calottes polaires du Groenland, jointe à la dilatation thermique des océans et à l'intensification des

tempêtes, pourrait contribuer à accroître la submersion des côtes, menaçant la population ainsi que la faune et la flore des littoraux. Les espèces terrestres confinées aux îles de faible altitude, telle que la Gallicolombe érythroptère de Polynésie française, une espèce très menacée, n'ont pas d'autres endroits où aller. Les écosystèmes côtiers naturels tels que les récifs, les marais salants et les forêts de mangrove, s'ils sont bien préservés, ont la possibilité de minimiser ces impacts. Ils devraient être protégés soigneusement.

En venant s'ajouter à la surexploitation des ressources, aux espèces envahissantes, à la destruction directe des habitats et à la pollution (autre que les gaz à effet de serre), le changement climatique constitue une cinquième menace sérieuse pour la biodiversité à l'échelle mondiale. Ces pressions n'agissent pas seules. Une combinaison de la surpêche et du blanchissement des coraux peut s'avérer fatal pour les récifs qui jouent un rôle primordial pour la vie et les économies de nombreuses collectivités. La destruction directe des habitats, le réchauffement et les changements de régime de précipitation peuvent conduire à des sécheresses saisonnières dans certaines régions, tandis que des tempêtes toujours plus intenses pourraient engendrer une sérieuse érosion des îles tropicales, menaçant les populations humaines et de la même façon la faune et la flore. L'augmentation croissante des espèces d'oiseaux envahissantes, des moustiques et des oiseaux porteurs de la malaria, pourraient empêcher les espèces endémiques des îles de se multiplier et pourraient éventuellement les éliminer complètement. En Europe continentale et ailleurs, beaucoup d'espèces survivront au changement climatique en migrant vers des latitudes plus élevées, mais ce n'est pas envisageable pour beaucoup d'espèces qui sont confinées aux collectivités d'outre-mer européennes. Les espèces restreintes aux îles océaniques, en particulier doivent survivre là où elles vivent, sinon elles s'éteindront.

Dans l'absolu, le changement climatique menace d'extinction d'avantage d'espèces dans les collectivités d'outre-mer que dans l'ensemble du continent européen ; cependant aucune analyse formelle n'existe vraiment. Alors que l'Europe continentale, pays après pays, prépare des stratégies d'adaptation de la biodiversité au changement climatique, une petite attention est accordée au reste du monde, là où la plupart des impacts des émissions européennes sont ressenties. Si l'adaptation consiste, au moins partiellement, à compenser une partie des torts causés par les émissions du continent européen, la majorité des efforts et des ressources que l'UE voue à l'adaptation au changement climatique devrait être destinée hors frontières, et notamment dans les collectivités d'outre-mer. Ceci est primordial, tant pour la biodiversité que pour les communautés humaines qui dépendent amplement des services écosystémiques pour leur qualité de vie et, dans certains cas même, pour leur survie.

Reconnaître le problème est vital. Mais ce n'est qu'un début. L'Europe détient un grand nombre des meilleurs scientifiques du climat ; elle domine le monde en matière

de compilation d'informations sur les réponses de la biodiversité au changement climatique ; et elle est un leader dans la prévision des futures conséquences possibles du changement climatique sur la faune et la flore. Laissons ce rapport être un appel aux scientifiques et aux décideurs politiques de l'UE, afin que soit accordée une plus grande attention aux impacts du changement climatique sur nos collectivités d'outre-mer. Qu'il soit aussi un appel aux gouvernements européens, aux autorités administratives, aux organismes de financement et aux ONG pour faciliter ce travail, et contribuer au développement de stratégies d'adaptation des collectivités d'outre-mer de l'UE. Avec une telle intensification d'attention et d'effort, il serait réellement possible pour de nombreuses collectivités d'outre-mer d'être désormais reconnues comme des modèles de conservation et de durabilité, plutôt que comme les victimes de notre appétit insatiable pour les hydrocarbures.



Dr Chris D. Thomas
Professeur en Biologie de la Conservation
Université de York

Introduction

Rédaction : Jérôme Petit (UICN)

Le changement climatique est une menace majeure pour la diversité biologique mondiale. Des tropiques aux pôles, tous les écosystèmes semblent être affectés. Une étude publiée dans la revue *Nature* indique que 15 à 37 % des espèces animales et végétales pourraient être en danger d'extinction en raison des modifications anthropiques du climat (Thomas et al. 2004).

Les collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne, disséminées aux quatre coins de la planète, possèdent une diversité biologique aussi riche que vulnérable. Présents dans plusieurs « points chauds » de la biodiversité, ces territoires abritent un nombre d'espèces animales et végétales et un taux d'endémisme bien supérieurs à ceux de l'Europe continentale. Mais les pressions sur ces richesses naturelles sont multiples : destruction des habitats naturels, espèces exotiques envahissantes, pollutions, surexploitation des espèces... aucun territoire n'est épargné. Le changement climatique apparaît aujourd'hui comme une menace supplémentaire pour ces écosystèmes, peut-être aussi dommageable que toutes les autres réunies.

L'outre-mer européen, à travers sa formidable diversité de milieux, offre un véritable tour d'horizon des effets du

changement climatique sur la biodiversité dans le monde. Il permet de mettre en évidence l'ampleur des impacts sur une grande diversité d'écosystèmes et de familles biologiques. Ces territoires sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique. Les collectivités d'outre-mer apparaissent donc comme de véritables sentinelles pour l'Union Européenne. Postées aux quatre coins du monde, elles sonnent l'alarme face aux effets précurseurs du changement climatique sur l'ensemble des écosystèmes.

«Les îles sont les meilleurs indicateurs de l'efficacité des politiques environnementales internationales. L'humanité pourra mesurer ses succès ou ses échecs sur les îles en premier lieu ».

James Alix Michel, président des Seychelles (IUCN Global Island Survey).

En plus de sonner l'alarme, l'outre-mer européen peut également montrer l'exemple. Les collectivités d'outre-mer sont parmi les premières régions touchées par le changement climatique ; elles seront donc aussi parmi les premières à s'adapter à ses effets et mettre en place des stratégies de réponses possibles. Elles peuvent jouer un rôle de véritables laboratoires d'idées pour créer et expérimenter



Ilot Nukutapu à Wallis-et-Futuna

Carole Many

des politiques, stratégies, ou technologies d'atténuation ou d'adaptation face au changement climatique. Ces innovations, conçues dans les îles pourraient ensuite être transférées et adaptées au pays en développement voisins. Avec l'aide de l'Union Européenne, les collectivités d'outre-mer pourraient devenir des pôles d'excellence en matière de recherche pour le développement durable, de gestion des écosystèmes, de protection de la biodiversité, d'énergies renouvelables et d'adaptation au changement climatique.

L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), en collaboration avec le Ministère français de l'Intérieur, de l'Outre-mer et des Collectivités territoriales, le Conseil Régional de La Réunion et l'Observatoire National français des Effets du Réchauffement Climatique (ONERC), a souhaité donner un véritable coup de projecteur sur les collectivités d'outre-mer européennes en organisant une conférence internationale sur le thème du changement climatique et de la perte de biodiversité dans ces régions. Cette conférence, intitulée « l'Union Européenne et l'Outre-mer : Stratégies face au changement climatique et à la perte de biodiversité », qui se déroule du 7 au 11 juillet 2008 à l'île de La Réunion, est un événement officiel de la Présidence Française de l'Union Européenne. Elle rassemble pour la première fois autour d'une réflexion commune, des représentants des 27 États membres et de leurs 28 collectivités d'Outre-mer. Les objectifs de cet événement sont 1) de renforcer la prise de conscience des institutions européennes, des États membres de l'Union Européenne, des institutions régionales, des médias et de la société civile, sur le patrimoine naturel unique de l'outre-mer européen, les menaces qui pèsent sur cette richesse et les opportunités qu'elle représente ; 2) de renforcer l'efficacité des actions et la coopération entre l'UE, les États membres et les collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne, en matière d'adaptation au changement climatique, de politiques énergétiques exemplaires et de protection et de gestion durable de la biodiversité ; et 3) de renforcer la coopération régionale entre les collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne et avec leurs voisins, ainsi que la capacité de ces collectivités à faire entendre leur voix en matière d'environnement sur la scène internationale.

Préalablement à cette conférence, et pour servir de base aux réflexions, il était nécessaire de faire le point sur les connaissances scientifiques disponibles sur le changement climatique et la biodiversité dans l'outre-mer européen. L'UICN a donc entrepris en collaboration avec l'ONERC, et avec la contribution de nombreux autres partenaires, un travail de synthèse scientifique sur ces enjeux, et a rédigé le présent document sur la base de ce travail. Pour entreprendre cette synthèse de grande envergure, l'UICN a fait appel à un réseau de plus de 110 experts, chercheurs, universitaires, acteurs d'associations, d'administrations ou du secteur privé établis dans les territoires concernés. Cette consultation, a permis de collecter les avis d'acteurs de terrain et de rassembler une base de données bibliographique de publications scientifiques, de documents de synthèse et de

notes techniques, qui ont été synthétisées et retranscrites dans ce document. Le document rédigé a été soumis à une relecture de l'ensemble des experts consultés.

L'objectif de ce document de référence est d'établir un état des lieux des connaissances existantes sur les impacts du changement climatique sur la biodiversité dans les collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne. Dans une première partie, ce document présente une analyse thématique sur la biodiversité de l'outre-mer européen, la réalité du changement climatique, les menaces nouvelles qu'il provoque sur les ressources naturelles et les implications socio-économiques induites. Cette analyse présente des données mondiales et transversales pour l'ensemble de l'outre-mer, en reprenant quelques exemples notables dans les régions. Le document se poursuit par une analyse géographique des impacts du changement climatique sur la biodiversité, observés ou projetés, dans les 28 collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne, regroupées en sept grandes zones géographiques : la Caraïbe, l'océan Indien, le Pacifique Sud, la Macaronésie, l'Amazonie, les territoires polaires et l'Atlantique Sud. Dans chaque zone géographique, les collectivités sont traitées par ordre de leur importance démographique. Pour chaque entité, un aperçu non exhaustif de l'état actuel de la biodiversité, des impacts observés et potentiels du changement climatique sur ces ressources, et des implications socio-économiques qui en découlent est présenté. Dans certaines régions, des exemples de stratégies d'atténuation ou d'adaptation face au changement climatique, qui méritent une attention particulière, sont mis en avant.

Le Message de l'île de La Réunion, adopté par les participants de la conférence, est présenté en annexe de ce document. Il contient 21 propositions pour les RUP, les PTOM et leurs régions du monde. Il est renforcé par des recommandations en matière d'actions et de mesures issues des 11 tables-rondes et ateliers, auxquels ont contribué plus de 400 personnes.

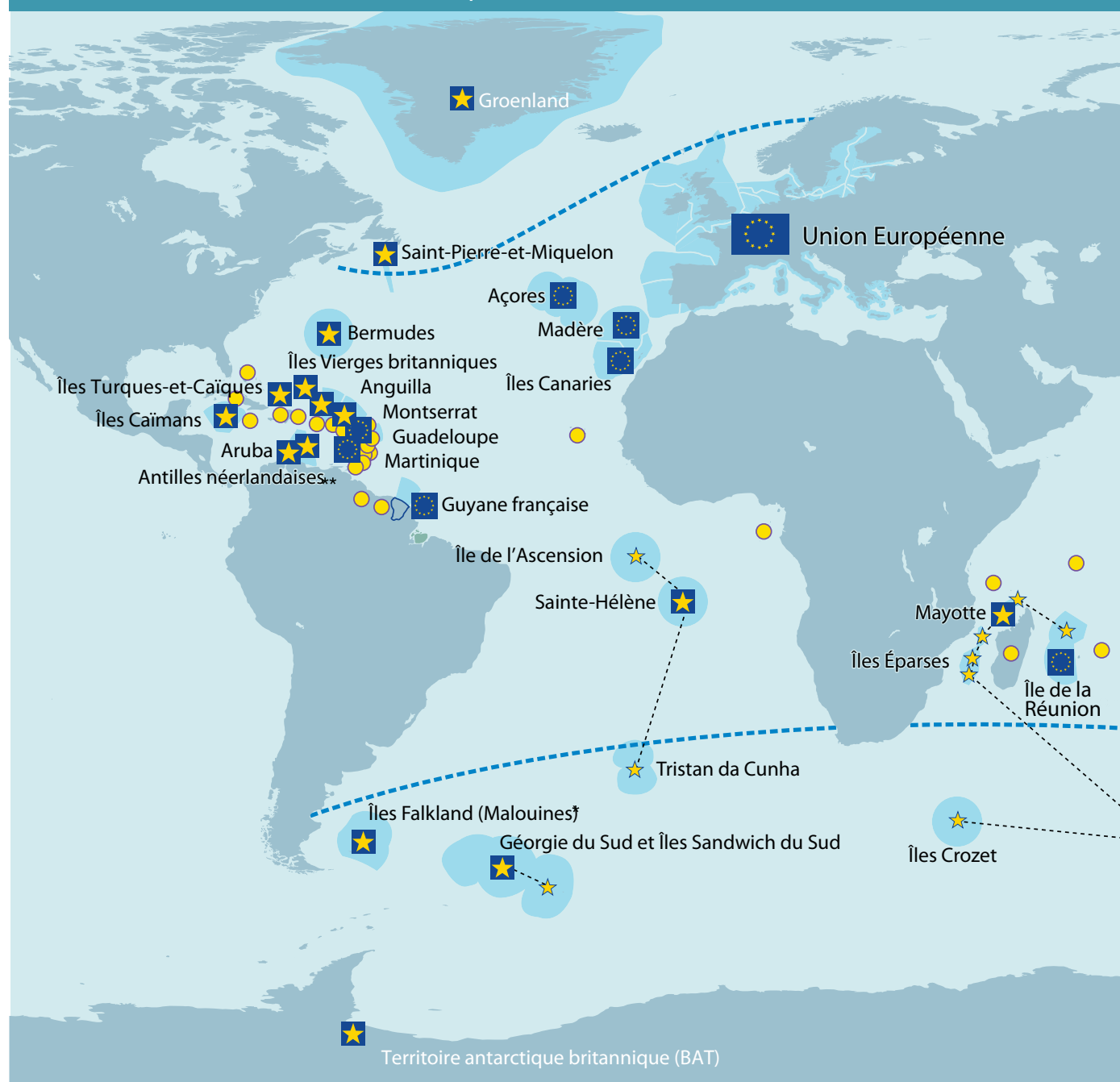
1. Analyse thématique

Rédaction : Jérôme Petit (UICN)

Collectivités d'outre-mer de l'UE

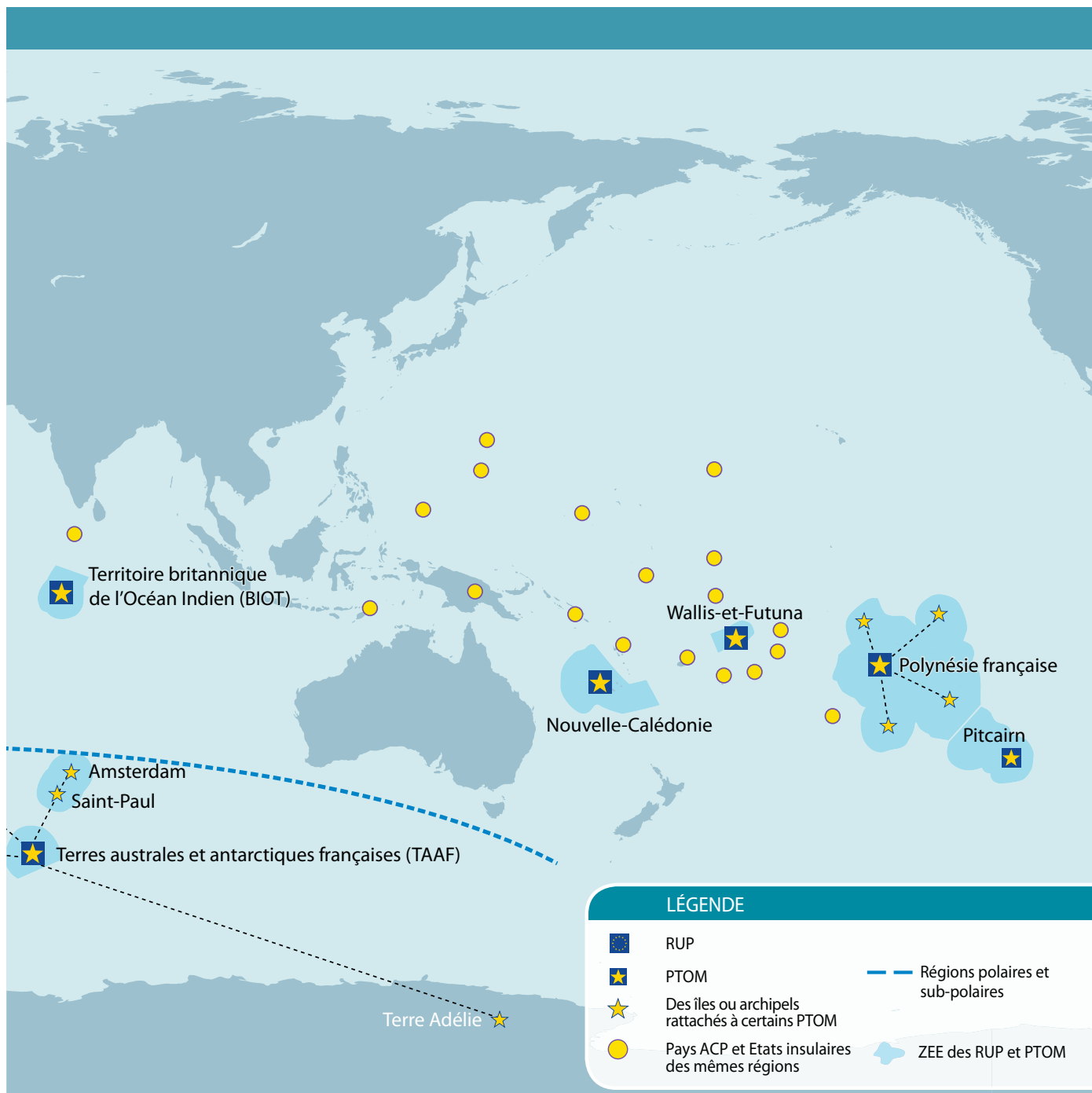
1.1

Carte 1 : Collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne dans le monde



* Il existe une opposition entre les gouvernements d'Argentine, du Royaume Uni et de l'Irlande du Nord concernant la souveraineté des îles Falkland (Malouines).

** Depuis le 10 octobre 2010 les Antilles néerlandaises sont dissoutes. Le statut constitutionnel des 5 îles de la fédération a été modifié : Curaçao et Sint-Maarten sont devenues les régions autonomes au sein des Pays-Bas ; Bonaire, Saint Eustache et Saba ont le statut spécial de municipalités autonomes au sein des Pays Bas.



L'Union Européenne comprend une multitude de territoires satellites, dispersés sur l'ensemble de la planète largement en dehors du continent européen. Ces entités géographiques, des îles pour la plupart, sont qualifiées de « collectivités d'outre-mer ». Six états membres de l'Union Européenne, le Royaume-Uni, la France, les Pays-Bas, le Portugal, l'Espagne et le Danemark, détiennent au total 28 collectivités d'outre-mer, réparties sur trois océans (Atlantique, Indien, Pacifique) et deux continents (Amérique du Sud et Antarctique).

L'outre-mer européen, qui s'étend sur environ 4,4 millions de km², a une superficie terrestre équivalente à celle de l'Union Européenne continentale. Le Groenland (2,16 millions de km²), les terres antarctiques britanniques (1,7 millions de km²), la terre Adélie (432 000 km²) et la Guyane (86 504 km²) représentent la plus grande partie de cette superficie. Le reste des territoires sont des îles qui s'étendent sur seulement 58 000 km² de surface cumulée, soit seulement 1,3 % de l'Union Européenne continentale.

Avec environ 5,6 millions d'habitants (dont 2 millions aux îles Canaries), l'outre-mer européen représente 1,15 % de la population européenne. Les territoires polaires sont presque inhabités, mais la densité des îles tropicales est en général très forte, elle atteint 578 habitants par km² à Mayotte par exemple, pour 110 habitants par km² en France métropolitaine.

Les collectivités d'outre-mer présentent une grande variété de statuts juridiques en fonction des relations qui les lient avec l'Etat membre dont elles dépendent. Régions, départements, territoires, pays ou communautés, certaines sont sur la voie de l'indépendance ou de l'autonomie, et chacune a acquis un niveau de souveraineté différent. Cependant, l'Union Européenne ne reconnaît que deux statuts officiels pour qualifier ces collectivités : les régions ultrapériphériques (RUP) et les pays et territoires d'outre-mer (PTOM).

Régions ultrapériphériques (RUP)

Les régions ultrapériphériques font partie intégrante de l'Union Européenne. Les directives de la Commission Européenne s'y appliquent généralement de plein droit, comme dans toutes les autres régions des Etats membres. L'Union Européenne compte sept RUP, dépendant de trois Etats membres. La Guadeloupe

et la Martinique aux Caraïbes, la Guyane française en Amérique du Sud et La Réunion dans l'océan Indien sont des RUP, mais aussi des départements d'outre-mer français. Les Açores et Madère en Macaronésie, dans l'Atlantique Nord-Est, sont des RUP et des régions autonomes du Portugal. Enfin, les îles Canaries, en Macaronésie, constituent une RUP et également une communauté autonome espagnole (cf. carte 1).

Pays et territoires d'outre-mer (PTOM)

Le statut de pays et territoires d'outre-mer, créé au moment du traité de Rome en 1957, est entouré d'un contexte juridique et politique bien particulier. Les collectivités répondant au statut de PTOM ne font pas partie de l'Union Européenne et ne sont pas comprises dans l'espace Schengen, bien qu'elles dépendent de pays en faisant partie. Elles bénéficient toutefois d'un régime d'association auquel est consacré la quatrième partie du traité de l'Union Européenne, et peuvent bénéficier des Fonds Européens de Développement (FED). Leurs habitants possèdent en général la nationalité de l'Etat avec lequel le territoire est lié.

L'Union Européenne compte 21 PTOM appartenant à cinq Etats membres. La plupart de ces collectivités sont des îles situées en région tropicale. Les Antilles néerlandaises, Aruba (Pays-Bas), les îles Caïman, les îles vierges britanniques, îles Turques-et-Caïques, les Bermudes, Anguilla et Montserrat (Royaume-Uni) sont situés dans les Caraïbes. Mayotte (France) et l'archipel des Chagos (Royaume-Uni) sont dans l'océan Indien. Dans le Pacifique Sud se trouvent la Polynésie française, la Nouvelle-Calédonie, Wallis-et-Futuna (France), ainsi que Pitcairn (Royaume-Uni). Sainte-Hélène et ses dépendances (Royaume-Uni) sont situées dans l'Atlantique Sud.

De nombreuses collectivités de l'Union Européenne se trouvent également dans des régions polaires et subpolaires: le Groenland (Danemark) et Saint-Pierre-et-Miquelon (France) au Nord ; les îles Falkland (Malouines) (Royaume-Uni), les Terres australes et antarctiques françaises (TAAF - France), la Géorgie et les îles Sandwich du Sud (Royaume-Uni) et les Territoires antarctiques britanniques (Royaume-Uni) près du Pôle Sud (cf. carte 1).



Drapeau européen en Nouvelle Calédonie

Jean-Philippe Patis

Tableau 1 : Données contextuelles pour l'outre-mer européen et les états membres concernés (CIA World Factbook 2008, MDGI 2008).

Zone géographique	Habitants	Superficie (km ²)	Densité (hab/km ²)	Nb. d'îles princ.	Alt. Max. (m)	ZEE (km ²)	PIB /hab (€)	Tx de chômage (%)	Emissions CO ₂ to/hab/an
Royaume Uni (mtr)	60.943.912	241.590	252,3		1.343	764.071	24.300	5,4	8,9
Royaume Uni (o.m.)	193.407	1.727.113	0,1	165	2.934	3.201.172			
Anguilla	14.108	102	138,3	1	65		5.500	8,0	
Bermudes	65.773	53	1.241,0	4	76		44.000		7,6
Chagos	4.000	60	66,7	55	15	637.000			
Georgie du sud	20	3.903	0,0	19	2.934				
Iles Caïman	47.862	262	182,7	3	43		19.700	4,4	6,0
Iles Falkland (Malouines)	3.140	12.173	0,3	2	705		15.700	0,0	13,4
Iles Vierges B.	24.004	153	156,9	60	521	80.701	24.200	3,6	2,8
Montserrat	9.638	102	94,0	1	930	8.250	2.100	6,0	12,2
Pitcairn	47	62	0,8	1	347	837.221			
St Hélène et ter.	7.601	413	18,4	3	2.062	1.638.000	3.500	14,0	1,6
Terr. Ant. Brit.	0	1.709.400	0,0	8					
Turques-et-Caiques	22.352	430	52,0	8	49		7.200	11,0	
France (mtr)	60.876.136	551.695	110,3		4.807	349.000	21.700	8,3	9,5
France (o.m.)	2.580.514	546.941	4,7	160	3.070	10.505.300			
Guadeloupe	420.000	1.628	258,0	13		90.000	5.700	22,7	4,1
Guyane française	230.000	86.504	2,7	0		130.000	11.900	24,5	4,3
Iles Éparses	20	44	0,5	6		640.000			
Martinique	397.820	1.128	352,7	1		45.000	14.300	25,2	5,6
Mayotte	216.306	374	578,4	2	660	73.600	2.200	25,4	
Nouvelle Caléd.	224.824	18.575	12,1	5	1.628	1.400.000	12.000	7,1	8,1
Polynésie française	283.019	3.660	77,3	118	2.241	5.030.000	11.000	13,0	2,5
Réunion	785.000	2.512	312,5	1	3.070	318.300	12.000	30,0	3,1
Saint Pierre et M.	6.125	242	27	3	240	12.400	4.400		
TAAF	33	432.000	0,0	8	1.090	2.500.000			
Wallis-et-Futuna	16.448	142	115,0	3	765	266.000	2.000	15,2	
Pays Bas (mtr)	16.645.313	33.883	491,3		322		23.900	3,2	9,8
Pays Bas (o.m.)	326.910	1.153	283,5	6	862				
Antilles néer.	225.369	960	234,8	5	862		8.400	17,0	44,1
Aruba	101.541	193	526,1	1	188	1	4.900	6,9	19,0
Portugal (mtr)	10.676.910	91.951	116,1			327.667	10.700	7,7	5,8
Portugal (o.m.)	485.861	3.161	153,7	12	2.351	1.400.000			
Açores	241.763	2.333	103,6	9	2.351	954.000			
Madère	244.098	828	294,8	3		446.000			
Espagne	40.491.051	499.542	81,1				14.500	8,3	7,5
Îles Canaries	2.025.951	7.447	272,0	7	3.718				
Danemark	5.475.791	43.094	127,1		173		29.700	2,8	8,7
Groenland	56.326	2.166.086	0,0	1	3.700		12.600	9,3	9,9
Union Européenne	494.296.878	4.376.780	112,9		4.807	25.000.000	13.300		7,5
Total outre-mer	5.668.969	4.451.901	1	351	3.718	15.106.472			

mtr = métropole; o.m. = outre-mer; Nb. d'îles princ. = Nombres d'îles principales (hors îlots); Alt. Max. = Altitude maximale; ZEE = Zone Economique Exclusive (espace maritime); PIB/hab. = Produit Intérieur Brut par habitant

Biodiversité d'outre-mer

1.2

1.2.1 Une diversité biologique exceptionnelle

La biodiversité est définie par la Convention sur la Diversité Biologique comme la « *variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie : cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes* ».

Les collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne accueillent une biodiversité exceptionnelle. Présentes dans les trois grands océans et sous différentes latitudes, ces collectivités abritent beaucoup plus d'espèces endémiques (exclusives à une région géographique limitée) que n'en compte l'ensemble de l'Europe continentale.

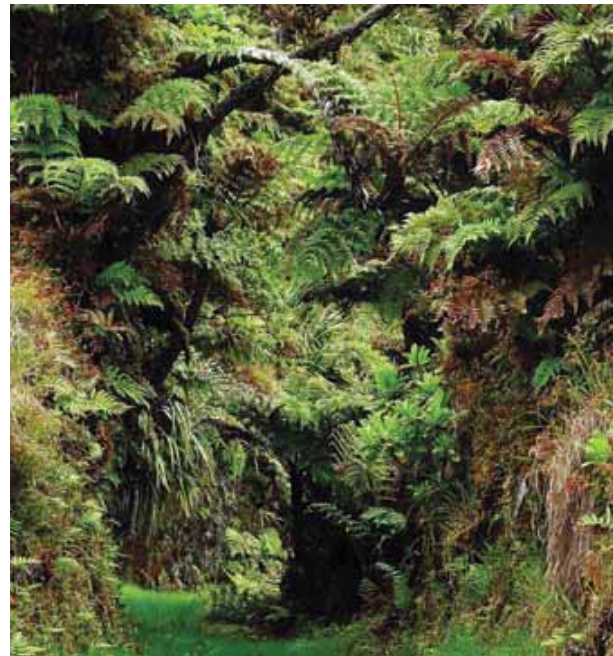
Les îles représentent de manière générale des centres privilégiés d'endémisme. Leurs écosystèmes se sont développés de façon isolée, à l'écart des continents, et ont favorisé la formation d'espèces nouvelles, parfaitement adaptées au cadre de vie insulaire et à ses contraintes spécifiques. Chaque île présente un climat et une géographie distincts, et génère une faune et une flore ajustées à ces caractéristiques. Les îles constituent donc un splendide laboratoire de l'évolution des espèces ; et l'outre-mer européen, avec plus de 350 îles tropicales, tempérées ou polaires, offre une richesse d'habitats et d'espèces inestimable.

A titre d'exemples, Ascension Island contient le deuxième plus grand site de ponte de la tortue verte dans l'Atlantique. Gough Island (à Tristan da Cunha) a été décrite comme l'île contenant le plus d'oiseaux marins au monde. Les récifs des Chagos (Territoire britannique de l'Océan Indien) sont décrits comme les plus préservés au monde (et compte pour environ 1,3% des récifs du monde) (Procter et al. 1999). La Nouvelle-Calédonie à elle seule compte par exemple 2 423 espèces endémiques, alors que la France n'en compte que 353. Aux îles Canaries, sur une surface correspondant à 1,5% du



Les îles tropicales de l'outre-mer européen abritent une biodiversité endémique extrêmement riche (Baie d'Opunohu à Moorea)

territoire national espagnol, se concentrent environ 50% des espèces endémiques de plantes connues (Esquivel, comm. pers.). A travers la Guyane française, l'Union Européenne est aussi présente en Amazonie. Cette région qui ne couvre que 7 % des terres émergées renfermerait plus de la moitié des espèces animales et végétales du monde entier. Les 83 000 km² de forêt amazonienne de Guyane contiennent environ la moitié de la biodiversité française totale (29 % des plantes, 55 % des vertébrés et 92 % des insectes) sur un territoire environ huit fois plus petit que la métropole (Gargominy 2003).



Forêt naturelle sur l'île de Saint Héléne

Par ailleurs, les eaux des îles tropicales de l'outre-mer européen abritent une faune et une flore marines exceptionnelles. La Polynésie française à elle seule détient 20 % des atolls du monde. La Nouvelle-Calédonie est la deuxième plus grande barrière de corail de la planète avec ses 14 280 km² de récif. Enfin, les îles Canaries comptent 29 des 81 espèces de baleines, soit 36 % des espèces recensées dans le monde.

1.2.2 Des écosystèmes indispensables aux populations

Les écosystèmes apportent des biens et services qui sont cruciaux pour le bien-être des populations. Ceci est d'autant plus vrai pour les collectivités d'outre-mer, dont les populations sont majoritairement rurales et dépendent largement des ressources naturelles pour leur subsistance. Les services fournis par les écosystèmes aux populations sont de quatre ordres : des services d'approvisionnement, des services de régulation, des services culturels et des services de soutien (MEA 2005).



Les populations rurales des îles tropicales dépendent largement des ressources naturelles (marché aux fruits en Guadeloupe)

Les services d’approvisionnement sont directement fournis par les écosystèmes aux populations, tels que la nourriture, l’eau, les plantes médicinales, le bois, etc. L’agriculture, l’élevage et la pêche de subsistance occupent encore une place extrêmement importante pour les populations rurales de Nouvelle-Calédonie, de Polynésie française et de Mayotte par exemple. L’économie de la Martinique est principalement basée sur la culture de canne à sucre, de banane et d’ananas. D’autre part, les écosystèmes de la forêt amazonienne guyanaise ont un potentiel extraordinaire de composés chimiques et de ressources biologiques pour l’élaboration de nouveaux médicaments, cosmétiques, d’additifs alimentaires ou de biomatériaux.

Les services de régulation qu’apportent les écosystèmes aux populations sont le maintien des équilibres naturels, tels que la régulation du climat, la protection des côtes, la lutte contre l’érosion, le contrôle des nuisibles, la régulation de la qualité des eaux, etc. Dans les îles volcaniques aux reliefs escarpés comme en Macaronésie ou à l’île de La Réunion par exemple, des forêts saines jouent un rôle important de stabilisation des sols et de prévention des glissements de terrain. Les mangroves intactes de Nouvelle-Calédonie contribuent à l’élimination et à la décomposition des déchets organiques introduits dans le lagon, servent de nourriceries à de nombreuses espèces de poisson, et protègent les côtes contre l’érosion.

Les services culturels sont les bienfaits récréatifs et culturels qu’apportent les écosystèmes à travers l’enrichissement spirituel, les loisirs et l’esthétique. La diversité des écosystèmes influe sur la diversité des cultures et l’identité des régions, à travers l’art, les valeurs spirituelles et religieuses, ou la beauté des paysages. En Polynésie française par exemple, les



Le tourisme est lié à la qualité des plages et des lagons (plage de Seven Mile à Bonaire)

peintures et tatouages traditionnels font souvent référence à des ressources naturelles. Par ailleurs, l’attractivité des îles tropicales pour le tourisme est très dépendante de l’esthétique des paysages naturels bien préservés comme les récifs coralliens ou les plages. Ainsi, la biodiversité en plus d’avoir une valeur écologique indispensable pour l’équilibre des milieux naturels représente également une valeur sociale, économique et culturelle.

Enfin, les services de soutien sont nécessaires pour l’ensemble des autres services écosystémiques. Il s’agit de la formation des sols, de la photosynthèse, de la production primaire, du cycle des nutriments et du cycle de l’eau.

1.2.3 Un patrimoine naturel menacé

Les écosystèmes insulaires sont des équilibres fragiles et particulièrement vulnérables aux agressions anthropiques. Environ 75 % des extinctions d’espèces animales et 90 % des extinctions d’espèces d’oiseaux recensées depuis 400 ans ont eu lieu sur des îles (Buckley et al. 2007). De plus, 23 % des espèces insulaires sont actuellement considérées en voie d’extinction, contre 11 % pour le reste de la planète (INSULA 2004). Les écosystèmes insulaires ont évolué de manière isolée et relativement protégée, ils sont donc particulièrement fragiles face aux modifications des milieux, et surtout aux espèces exotiques introduites par l’homme, contre lesquelles ils n’ont développé aucune résistance.

La liste rouge réalisée par l’UICN montre que 523 espèces sont menacées dans l’outre-mer français (c’est-à-dire, en danger critique d’extinction, en danger, et vulnérables) alors qu’elles ne sont que 124 en France métropolitaine. 187 espèces sont menacées dans l’outre-mer britannique, alors que le Royaume Uni n’en compte que 51. De même, 31 espèces sont menacées dans l’outre-mer hollandais, contre 26 aux Pays Bas. Enfin, 667 espèces sont menacées pour l’ensemble de l’outre-mer européen (Canaries, Madère et Açores exclues) alors qu’elles sont 701 pour l’ensemble de l’Europe continentale (cf. Tableau 2). De la même façon, une analyse des principaux groupes taxonomiques montre que 32 espèces d’oiseaux sont menacées en Polynésie française, contre 5 en France métropolitaine ; 16 espèces de poissons à Aruba contre 9 aux Pays-Bas ; 25 espèces d’invertébrés aux Bermudes contre 8 au Royaume Uni ; et enfin, pas moins de 219 espèces de plantes sont menacées en Nouvelle Calédonie, alors qu’elles ne sont que 7 en France métropolitaine (IUCN Red List 2008). L’ensemble de ces chiffres comparés met en évidence l’extrême vulnérabilité de la biodiversité de l’outre-mer européen. Les écosystèmes de ces régions sont particulièrement fragiles et leur capacité de résilience face à une agression nouvelle comme le changement climatique sera probablement beaucoup plus limitée qu’en Europe continentale.

Les pressions que subit la biodiversité insulaire de l’outre-mer européen sont multiples. L’évaluation du Millénaire des Ecosystèmes de la planète (*Millenium Ecosystem Assessment*) a identifié cinq causes d’altération principales de la biodiversité mondiale : la destruction directe des habitats, les espèces envahissantes, la surexploitation des espèces, les pollutions et le changement climatique. On retrouve ces menaces dans l’ensemble des collectivités d’outre-mer de l’Union Européenne. Pour cette raison, la majorité des territoires d’outre-mer se trouve dans des zones de « points chauds » de la biodiversité ; les régions du monde où la biodiversité est à la fois la plus riche et la plus menacée.

Tableau 2 : Espèces menacées dans l'outre-mer européen et dans les Etats Membres concernés (Liste Rouge UICN 2008). Catégories CR (en danger critique d'extinction), EN (en danger d'extinction) et VU (vulnérable).

	Mammif.	Oiseaux	Reptiles	Amphib.	Poissons	Mollusq.	Aut. invt.	Plantes	Total
Royaume Uni (mtr)	9	3	0	0	16	2	8	13	51
Royaume Uni (o.m.)									187
Bermudes	2	1	2	0	13	0	25	4	47
Anguilla	1	0	4	0	15	0	0	3	23
Chagos	0	0	2	0	7	0	0	1	10
Georgie du Sud	1	7	0	0	0	0	0	0	8
Iles Caïman	0	1	5	0	14	1	0	2	23
Iles Falkland (Malouines)	4	10	0	0	5	0	0	5	24
Iles Vierges B.	0	1	6	2	14	0	0	10	33
Montserrat	2	2	3	1	15	0	0	4	27
Pitcairn	0	11	0	0	7	5	0	7	30
St Hélène et ter.	1	18	1	0	11	0	2	26	59
Turques-et-Caïques	1	2	5	0	13	0	0	2	23
France (mtr)	15	5	5	2	27	34	29	7	124
France (o.m.)									523
Nouvelle Caléd.	6	15	2	0	16	11	1	219	270
Guadeloupe	6	2	5	3	15	1	0	8	40
Guyane française	9	0	7	3	22	0	0	16	57
Ile de La Réunion	4	6	3	0	6	14	2	16	51
Martinique	1	3	5	2	15	1	0	9	36
Mayotte	1	4	2	0	1	0	1	0	9
Polynésie fr.	3	32	1	0	12	29	0	47	124
Saint Pierre et M.	0	1	0	0	1	0	0	0	2
TAAF	2	13	0	0	2	0	0	0	17
Wallis-et-Futuna	0	9	0	0	3	0	0	1	13
Pays Bas (mtr)	10	1	0	0	9	1	5	0	26
Pays Bas (o.m.)									31
Antilles néer.	2	1	6	0	16	0	0	2	27
Aruba	2	1	3	0	16	0	1	0	23
Danemark	3	3	0	0	11	1	10	3	31
Groenland	8	0	0	0	6	0	0	1	15
Espagne	20	15	17	5	51	27	35	49	219
Portugal	15	8	2	0	39	67	16	16	163
Total outre-mer									667
Europe (mtr)									701

mtr = métropole; o.m. = outre-mer; Mammif. = Mammifères; Amphib. = Amphibiens; Mollusq. = Mollusques; Aut. Invert. = Autres invertéb

Destruction et fragmentation des habitats

Historiquement, les écosystèmes naturels des collectivités d'outre-mer ont été très largement dégradés suite aux premières colonisations pour faire place aux cultures ou aux installations humaines. Par exemple, les forêts naturelles de Mayotte ont presque entièrement été converties en plantations de canne à sucre au 19ème siècle ; cette culture a aussi eu un impact fort sur les écosystèmes de l'ensemble des Caraïbes. Plus récemment, la destruction

directe des habitats s'est intensifiée en raison de l'expansion démographique importante qui caractérise la majorité des collectivités d'outre-mer, et du développement intense de l'activité touristique. La croissance démographique de l'île de La Réunion, de 1,8 % par an, est l'une des plus fortes de l'ensemble des régions de l'Union Européenne. La population de Mayotte a été multipliée par 3,5 en moins de 40 ans. Par ailleurs, l'industrie du tourisme est récemment devenue le pôle économique majeur de la plupart des îles tropicales de



La croissance démographique importante à Mayotte entraîne une pression forte sur les écosystèmes

l'outre-mer européen. Les îles Canaries accueillent environ 10 millions de visiteurs par an. Aux Antilles françaises, le taux de fréquentation a augmenté de 9 % en 2006, et les apports générés par le tourisme en Polynésie française représentent environ 70 % des ressources propres du territoire (ACCDOM

2008). Les impacts du tourisme sur la biodiversité sont majeurs, à travers notamment le défrichement d'espaces naturels, de mangroves, le remblai de zones humides pour construire des infrastructures d'accueil, mais aussi par l'augmentation de la pollution et de la surexploitation des ressources. Environ 80 % des mangroves des îles britanniques ont été détruites, principalement pour la construction d'infrastructures touristiques (cf. encadré 2.15).

Espèces exotiques envahissantes

Les espèces exotiques envahissantes sont à l'heure actuelle la cause la plus importante de disparition d'espèces pour les écosystèmes insulaires (GISP 2008). Les populations animales et végétales des îles sont largement affectées par l'introduction de nouveaux prédateurs ou compétiteurs contre lesquels elles n'ont pas développé de résistance spécifique. On compte environ 2 200 espèces de plantes exotiques à La Réunion, 1 400 en Nouvelle-Calédonie, 1 700 en Polynésie française et 1 200 aux Antilles (Soubeyran 2008). Certaines de ces espèces se révèlent particulièrement agressives, et causent parfois des dégâts écologiques importants pouvant s'accompagner de conséquences économiques, sociales et sanitaires. Aux Bermudes par exemple, une introduction

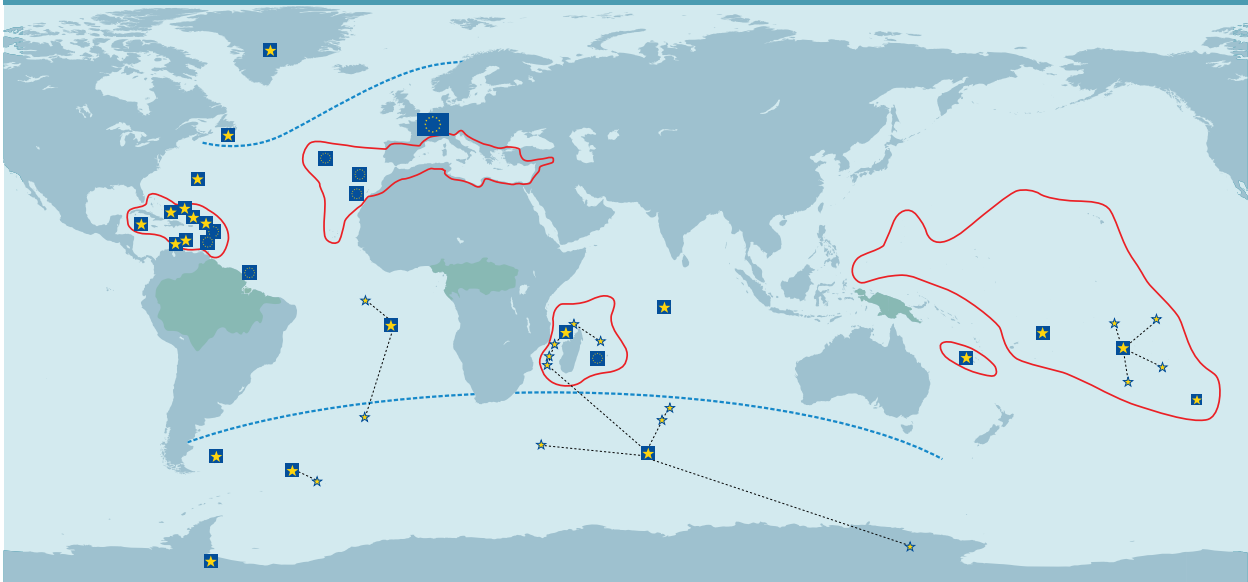
Encadré 1.1 : Points chauds (hotspots) de la biodiversité

La vie sur Terre fait face à une crise historique d'envergure planétaire ; la diversité biologique mondiale disparaît à un rythme cent à mille fois supérieur au rythme naturel. Des extinctions massives de cette magnitude ont eu lieu cinq fois dans l'histoire de notre planète ; la dernière en date était la crise Crétacé-Tertiaire, qui a mis fin il y a 65 millions d'années au règne des dinosaures. Les scientifiques parlent aujourd'hui d'une sixième extinction de masse, et le responsable de cette crise écologique est l'homme (Wilson 1994). Face à ce constat alarmant, il est crucial d'identifier des zones prioritaires de conservation dans le monde pour tenter de sauvegarder un maximum d'espèces. Le biologiste Norman Myers a proposé en 1988 le concept des « points chauds » de la biodiversité (*biodiversity hotspots*), des zones géographiques où la biodiversité est à la fois la plus riche et la plus menacée (Myers 1988). Dans le monde, 34 points chauds ont été désignés. Ils concentrent environ

60 % de toutes les formes de vie terrestre de notre planète sur une surface très limitée, représentant seulement 2,3 % des surfaces émergées. Dans ces zones, environ 50 % des espèces de plantes et 42 % des espèces de vertébrés sont endémiques. Chaque point chaud fait aussi face à des pressions extrêmes ; ces régions ont déjà perdu au moins 70 % de leur surface de végétation naturelle (Biodiversity hotspots 2008).

Pas moins de 20 des 28 collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne sont situées dans cinq points chauds de la biodiversité : « îles Caraïbes », « Madagascar et îles de l'océan Indien », « Micronésie et Polynésie », « Bassin Méditerranéen » et « Nouvelle-Calédonie ». Le territoire de Nouvelle-Calédonie est un point chaud à part entière, ce qui confirme son immense richesse biologique et sa grande fragilité.

Carte 2 : Points chauds mondiaux de la biodiversité et zones forestières majeures



Points chauds de la biodiversité représentés par l'outre-mer européen en rouge et zones forestières majeures en vert



La vigne maronne (*Rubus alceifolius*), une plante envahissante, colonise rapidement l'île de la Réunion

Damonis

accidentelle de la Cochenille du Genévrier (*Carulaspis juniper*) dans les années 1940 a provoqué la disparition de 96% de la forêt de Cèdres endémique (Ward, comm. pers.). En Polynésie française, l'escargot prédateur *Euglandina rosea*, introduit à des fins de lutte biologique contre l'Achatine un autre escargot exotique, a provoqué l'extinction de 59 espèces d'escargots endémiques (Pointier et Blanc 1985). A Tahiti, les deux tiers du territoire sont envahis par un arbuste ornemental, *Miconia calvescens*, dont les formations monospécifiques remplacent les forêts indigènes de l'île (Meyer et Florence 1996). Les rats, introduits au moment des premières découvertes, exercent une pression forte sur les oiseaux indigènes de nombreuses îles, comme les Monarques de Polynésie française ou les Pétrels des îles subantarctiques. Des espèces herbivores, tels que les cochons sauvages, les chèvres et moutons ou encore les lapins, exercent une pression importante sur les plantes indigènes de la majorité des îles, et perturbent gravement le fonctionnement des écosystèmes. Les lapins à Kerguelen ont par exemple provoqué le déclin d'une espèce de chou local (*Pringlea antiscorbutica*).

Surexploitation des espèces

La surexploitation des espèces vivantes et des ressources naturelles, à travers notamment la pêche, la chasse et l'extraction du bois, est encore une pression majeure pour les écosystèmes d'outre-mer. La surpêche menace encore 60 % des récifs coralliens des Caraïbes (WRI 2005). Les tortues marines subissent toujours un braconnage intensif dans la plupart des îles tropicales. Historiquement, l'exploitation forestière a détruit une grande partie des laurisylves de Macaronésie, des forêts de montagne présentant une diversité exceptionnelle (cf. encadré 5.5).

Pollutions

Les pollutions chimiques ou organiques de l'air, de l'eau et des sols affectent la plupart des écosystèmes naturels de l'outre-mer européen. Le chlordécone, un insecticide utilisé largement dans les cultures de bananes aux Caraïbes jusqu'en 1993, a été à l'origine de pollutions graves des cours d'eau et a contaminé durablement les sols des Antilles françaises. La sédimentation terrigène, provoquée par l'érosion des sols, affecte gravement le lagon de Mayotte. Par ailleurs, 80 à 90 % des eaux rejetées dans l'océan aux Caraïbes et dans le Pacifique ne sont pas traitées, et la pollution ainsi générée affecte directement les écosystèmes marins (UNEP 2006).

Changement climatique

Le changement climatique est une menace plus récente pour la biodiversité ; mais, selon certains scientifiques, ce phénomène est en passe de devenir la pression la plus importante pour les écosystèmes mondiaux (Thomas et al. 2004). Les écosystèmes des îles sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques, car les populations biologiques des espèces insulaires sont généralement peu abondantes, très localisées et hautement spécialisées et peuvent être facilement menées vers l'extinction. Mais aussi parce que les écosystèmes insulaires, comme les récifs coralliens, sont souvent des équilibres fragiles très sensibles à une modification de leur environnement. Des variations significatives des températures, de l'activité cyclonique, ou du niveau des océans ont déjà été observées dans les collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne. Des impacts majeurs ont déjà été constatés, comme le blanchissement des coraux ou l'érosion de certains littoraux, et les projections des effets à venir du changement climatique sur les écosystèmes insulaires d'Europe sont parfois très pessimistes (cf. section 1.4).



La surpêche menace encore 60% des récifs coralliens des Caraïbes

Damonis

Réalité du changement climatique

1.3

Le changement climatique est défini par la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) par « les changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours des périodes comparables ».

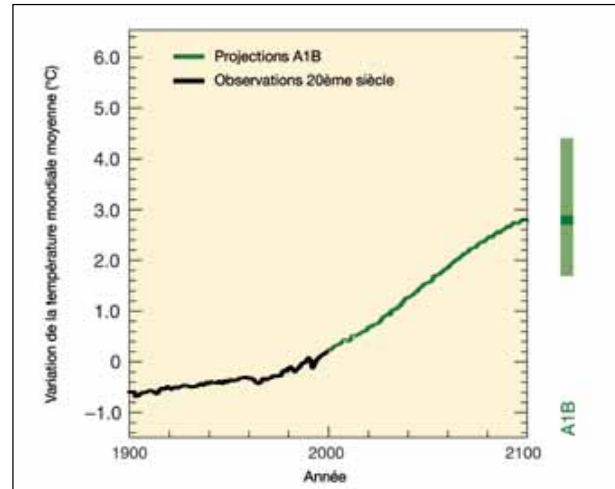
1.3.1 Réchauffement global

Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (cf. encadré 1.2) a annoncé en 2007 que le réchauffement anthropique du système climatique était sans équivoque, et que des hausses des températures moyennes mondiales de l'air et de l'océan sur l'ensemble du globe avaient déjà été observées.

Les températures mondiales ont augmenté de 0,74°C [$+0,56^{\circ}\text{C}$ à $+0,92^{\circ}\text{C}$] en moyenne au cours des 100 dernières années (1906-2005), et cette augmentation semble s'accélérer depuis les années 1970 (IPCC 2007). En effet, onze des douze dernières années (1995-2006) figurent parmi les douze années les plus chaudes de l'enregistrement des températures de surface (depuis 1850). Ces observations ne sont que les premiers aperçus d'un dérèglement climatique de grande envergure qui est sur le point d'affecter de manière irréversible l'ensemble de la planète.

Le GIEC projette une augmentation supplémentaire des températures moyennes mondiales de 2,8 °C [$+1,7^{\circ}\text{C}$ à $+4,4^{\circ}\text{C}$] d'ici la fin du siècle (cf. graph). Ce réchauffement risque d'entraîner des conséquences physico-chimiques

extrêmement importantes, telles qu'une variation des précipitations, un changement du régime des vents, une acidification des océans, une fonte des glaces, et d'affecter par conséquent l'ensemble des écosystèmes et des sociétés.



Augmentation de la température mondiale moyenne au cours du 20ème siècle et projections A1B du GIEC pour le 21ème siècle (IPCC 2007)

Le changement climatique est défini par la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) par « les changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours des périodes comparables ».

Encadré 1.2 : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat

Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) a été créé en 1988, à la demande du G7 (groupe des sept pays les plus riches) par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE). Il regroupe environ 2 300 scientifiques de 130 pays, issus de centres de recherche, d'universités, d'entreprises ou d'associations. Son rôle est « d'expertiser l'information scientifique, technique et socio-économique qui concerne le risque de changement climatique provoqué par l'homme ». Il n'a pas pour mandat d'entreprendre des travaux de recherche ni de suivre l'évolution des variables climatologiques ; ses évaluations sont principalement fondées sur les publications scientifiques et techniques dont la valeur scientifique est largement reconnue. Le premier rapport d'importance du GIEC date de 1990 ; il avançait déjà des conclusions très fortes concernant le changement climatique futur. D'autres rapports détaillés ont été rendus tous les six ans, en 1995, en 2001 et en 2007, à chaque fois plus alarmistes concernant les variations climatiques observées et projetées. Les documents produits par le GIEC servent de référence dans le cadre des négociations internationales sur les gaz à effet de serre. Le prix Nobel de la paix a été attribué en 2007 au GIEC (et conjointement à Al Gore, ancien vice-président des Etats-Unis), témoignant de la reconnaissance de l'importance de la lutte contre le changement climatique pour maintenir la paix entre les nations.



Rajendra Pachauri, président du GIEC

1.3.2 Nature du problème

Selon la grande majorité des scientifiques, le réchauffement climatique observé depuis plusieurs décennies est principalement attribué aux rejets de gaz à effet de serre résultant de l'activité humaine. Les experts du GIEC (cf. encadré 1.2) ont confirmé le 2 février 2007 que la probabilité que le réchauffement climatique soit dû à l'activité humaine est supérieure à 90 % (IPCC 2007).

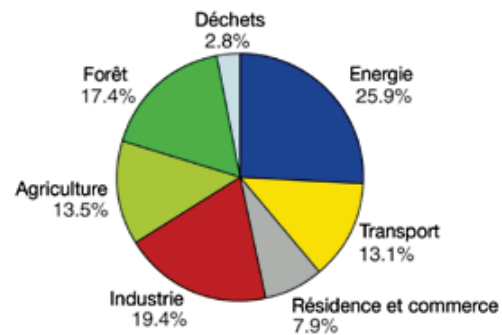
L'effet de serre est un phénomène naturel. Les gaz dits « à effet de serre » piègent une partie du rayonnement infrarouge émis par la Terre vers l'atmosphère terrestre et augmentent ainsi la température de basse atmosphère (troposphère). Sans cet effet, la température de surface de la Terre serait de 33 °C plus faible en moyenne, soit de - 18 °C. Seulement, ce phénomène se renforce considérablement depuis quelques années, en raison d'une augmentation importante de la concentration des gaz à effet de serre d'origine anthropique. En particulier, le dioxyde de carbone (CO₂), naturellement en très faible concentration

dans l'atmosphère, a augmenté considérablement depuis environ deux siècles. La concentration atmosphérique de CO₂ est passée de 270 ppm (parties par million) dans les années 1850, au début de la révolution industrielle, à 380 ppm aujourd'hui. Les émissions ont été fortement accrues ces 30 dernières années ; elles ont augmenté de 80 % entre 1970 et 2004. En 2020, la concentration de CO₂ pourrait atteindre 420 ppm selon le GIEC (IPCC 2007).

Les îles sont particulièrement menacées par le changement climatique, pourtant, de manière générale, leur responsabilité est relativement limitée. Les îles du Pacifique par exemple constituent 0,12 % de la population mondiale et ne sont responsables que de 0,003 % des dégagements de CO₂ (IPCC 2007). Cependant, les îles de l'outre-mer européen ont des émissions de CO₂ par habitant relativement élevées, similaires à la moyenne de l'Union Européenne de 7,5 tonnes par habitant et par an, voire largement supérieures. Elles atteignent par exemple 18,7 tonnes par habitant à Aruba et 39 tonnes par habitant aux Antilles néerlandaises (MDGI 2008) (cf. tableau 1).

Encadré 1.3 : Activités responsables des émissions de CO₂ dans le monde

Les énergies fossiles (pétrole, charbon ou gaz) sont la principale source du gaz carbonique qui se concentre dans l'atmosphère. L'activité humaine qui émet le plus de CO₂ dans le monde est la production d'énergie à partir de combustibles fossiles, responsable de 27 % des émissions. Elle est suivie de près par l'industrie, à l'origine de 25 % des émissions (cf. Graph). Le transport, routier, terrestre et aérien, responsable de 17 % des émissions de CO₂, est aussi un contributeur important du changement climatique. L'avion, en particulier est extrêmement polluant ; il émet 30 fois plus de CO₂ que le train par personne pour le même trajet. Néanmoins, les hydrocarbures ne sont pas les uniques responsables des émissions de gaz carbonique. La déforestation, qui explique 22 % des émissions, représente également une part importante des dégagements de CO₂. La déforestation se poursuit à un rythme alarmant, avec 13 millions d'hectares détruits dans le monde chaque année. La disparition des forêts entraîne un dégagement du carbone qui est contenu dans leur biomasse végétale et dans les sols. Ainsi, en plus d'être une cause

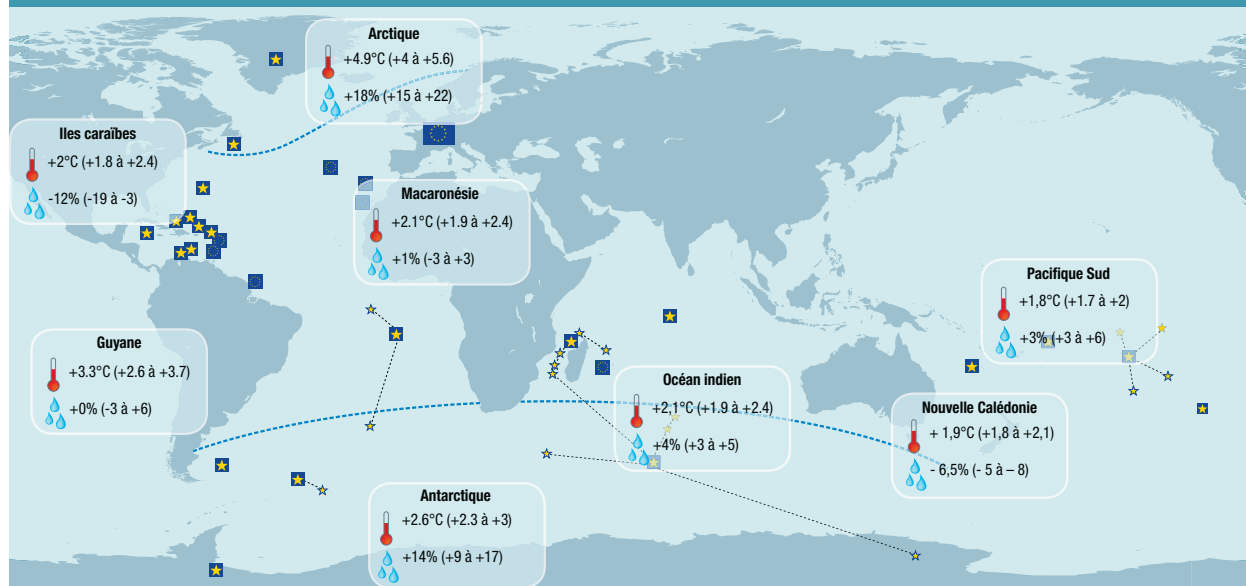


Part des émissions de CO₂ mondiales par secteur d'activité (IPCC 2007)

majeure d'érosion de biodiversité, la déforestation est aussi en grande partie responsable du changement climatique (IPCC 2007).

1.3.3 Observations et simulations pour l'outre-mer européen

Carte 3 : Projections climatiques pour l'outre-mer européen



Moyenne des projections climatiques d'ici 2099 pour 21 modèles globaux, les fourchettes d'incertitude (quartiles 25 / 75 %) sont indiquées entre crochets (scénario A1B - GIEC 2007). Variations des températures moyennes en °C et des précipitations en % de 1980-1999 à 2080-2099.

Encadré 1.4 : Scénario A1B

Pour réaliser des projections climatiques, le GIEC a réalisé différents scénarios d'émissions de CO₂ en fonction du développement économique mondial et des orientations en matière d'environnement (B1, A1T, B2, A1B, A2, A1F1). Le scénario A1B est le scénario le plus proche des projections faites par l'Agence Internationale de l'Energie (AIE). Il projette une augmentation rapide des émissions de CO₂

jusqu'à 2050 (due à une croissance mondiale forte, principalement basée sur des énergies fossiles) suivie d'un ralentissement puis d'une diminution après cette date (due au recours plus important aux énergies propres). Les projections climatiques présentées dans ce document ont été calculées sur la base du scénario A1B.

Elévation des températures

Un réchauffement significatif est attendu dans l'ensemble des collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne, mais avec d'importantes variations entre les différentes zones géographiques. Aux Caraïbes, dans l'océan Indien, dans le Pacifique Sud et en Macaronésie, la hausse des températures projetée, de l'ordre de + 2°C en moyenne pour l'ensemble des collectivités, est légèrement inférieure à la tendance mondiale. En Guyane, la hausse projetée est plus forte, avec une estimation de + 3,3 °C [+ 2,6 à + 3,7°C]. Ceci est dû au fait que les continents se réchauffent plus vite que les océans, en raison notamment de leur inertie thermique moins importante. Enfin, les températures de l'Arctique pourraient augmenter de façon considérable, et à une vitesse beaucoup plus marquée que dans le reste du monde. Les modèles annoncent une hausse probable des températures de 4,9 °C [+ 4 à + 5,6°C] dans cette région.

Modification des régimes de précipitations

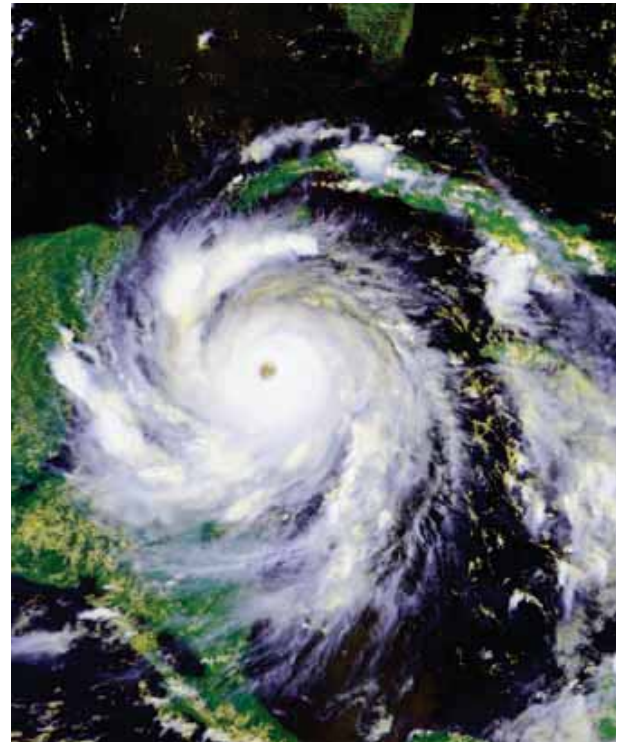
Depuis les années 1970, des sécheresses plus sévères et plus longues ont été observées sur l'ensemble de la planète, et en particulier dans les régions tropicales et subtropicales. Cet assèchement accru s'explique par des températures plus élevées et des précipitations plus faibles. Cette tendance s'est confirmée dans la région Caraïbe et en Nouvelle-Calédonie, avec une baisse significative des précipitations au cours des dernières années (cf. sections 2.1 et 4.3) alors que dans le reste des collectivités d'outre-mer européennes, la tendance générale observée était plutôt une augmentation du volume des précipitations.

D'ici la fin du siècle, le GIEC projette une augmentation du volume des précipitations pour les hautes latitudes, et une diminution dans la plupart des régions émergées subtropicales. Aux Caraïbes, une diminution moyenne annuelle des précipitations de 12 % [- 19 à - 3] est projetée. En revanche, une légère augmentation des précipitations est annoncée dans l'océan Indien et le Pacifique Sud, avec une moyenne annuelle respective de + 4 % [+ 3 à + 5] et + 3 % [+ 3 à + 6]. Une hausse plus importante est projetée au niveau des pôles, avec + 14 % [+ 9 à + 17] pour l'Antarctique et + 18 % [+ 15 à + 22] pour l'Arctique.

Intensification des cyclones

Les observations mettent en évidence un accroissement de l'intensité des cyclones tropicaux dans l'Atlantique Nord depuis 1970, corrélée avec l'augmentation des températures de la mer (cf. section 2.1).

En se fondant sur un ensemble de modèles avancés, le GIEC projette une intensification des cyclones dans l'ensemble des régions tropicales, avec des vents maximum plus forts et des précipitations ponctuelles plus abondantes. Cette intensification est liée à l'accroissement de la température de surface des mers tropicales. En revanche, il n'est

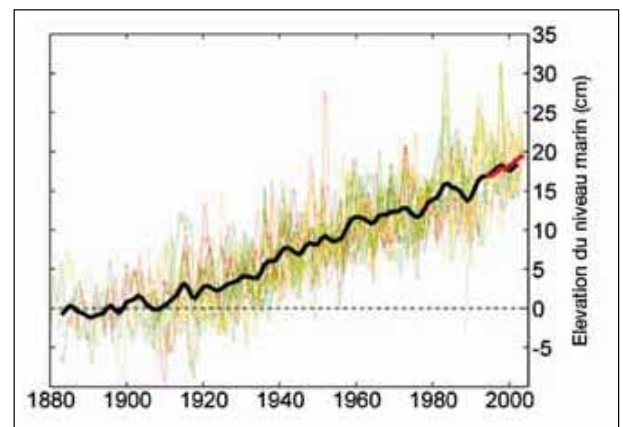


Cyclone Dean dans la mer des Caraïbes le 20 août 2007

encore pas possible de cerner l'évolution de la fréquence des cyclones (IPCC, 2007).

Elévation du niveau marin

Une élévation du niveau de la mer, observée au niveau mondial depuis plusieurs années, est directement liée au phénomène de réchauffement climatique. Elle est principalement due à la dilatation thermique des océans de plus en plus chauds, mais aussi à la fonte des glaciers, des



Elévation du niveau marin de 1880 à 2000. Moyenne sur 23 sites de suivi répartis autour du monde (courbe noire), et suivis par satellite (courbe rouge)

inlandsis et des calottes glaciaires polaires. Le niveau marin mondial a augmenté d'environ 20 centimètres depuis 1900 (cf. Graph). Et cette élévation semble s'accélérer ; elle était de 1,8 mm/an [+ 1,3 à + 2,3] depuis 1961 et de 3,1 mm/an [+ 2,4 à + 3,8] depuis 1993 (IPCC 2007).

Le GIEC projette une élévation supplémentaire du niveau marin mondial de 0,35 mètre [+ 0,23 à + 0,47 mètre] en moyenne d'ici la fin du siècle (IPCC 2007). Cependant, cette estimation est minimale, puisqu'elle ne considère que la dilatation thermique des océans, et n'inclut pas l'effet de la fonte potentielle des glaces. Dans l'outre-mer européen, une augmentation similaire est projetée dans la plupart des collectivités, avec cependant des variations en fonction de la région considérée.

Fonte des glaces

La couverture de la banquise qui entoure le Groenland, est l'un des meilleurs indicateurs pour mesurer l'impact du réchauffement climatique. En 1978 la surface minimale de la banquise de fin d'été (septembre) était environ de 7 millions de km² ; elle n'était plus que de 5,32 millions de km² en 2005 et de 4,13 millions de km² en septembre 2007, ce qui correspond à une perte d'environ 40 % de sa surface d'origine (NASA 2007). Le record stupéfiant de l'année 2007 est la plus forte diminution jamais enregistrée. Le déficit enregistré en seulement deux ans, entre 2005 et 2007 représente plus d'un million de km², soit une surface égale à cinq fois celle du Royaume-Uni. Ces résultats dépassent toutes les prévisions des modèles climatiques présentés par le GIEC la même année (cf. encadré 7.1). Par ailleurs, les glaciers de montagne et la couverture neigeuse ont également diminué dans les deux hémisphères.



Surface minimale de la banquise en 2005 et 2007, comparées à la surface minimale moyenne de 1979 à 2000

Réduction de la circulation thermohaline

Se fondant sur des simulations récentes, le GIEC projette une réduction très probable de la circulation thermohaline de 25 % [0 à - 50 %] d'ici la fin du siècle (IPCC 2007).

La circulation thermohaline est une boucle qui prend son origine dans l'Atlantique Nord où les eaux froides (refroidies par les vents du Canada), denses et bien oxygénées plongent vers les fonds marins. Ces eaux redescendent vers le sud à environ trois kilomètres de profondeur. Elles sont ensuite réchauffées au niveau des tropiques et remontent à la surface en regagnant le nord, où elles se refroidissent à

nouveau. Ce circuit participe à la redistribution de la chaleur des tropiques sur l'ensemble de la planète. Si la couche d'eau de surface se réchauffe, les différences de densité entre les eaux de surface et les eaux de profondeur deviennent plus importantes, et la force des courants montants n'est pas assez intense pour briser cette stratification. Le réchauffement climatique entraîne donc une diminution des courants montants de profondeur et freine l'ensemble de la circulation thermohaline.

Modification du régime des vents

Le changement climatique pourrait également modifier l'équilibre dynamique de la circulation atmosphérique (mouvement à l'échelle planétaire de la couche d'air entourant la Terre). En particulier, lors de ces dernières décennies, un décalage vers l'est de l'anticyclone des Açores a été observé (Cassou et al. 2004), correspondant à une phase positive de l'Oscillation Nord-Atlantique (NAO+). Ce phénomène entraîne une modification importante du régime des vents pour l'ensemble de l'Atlantique Nord. En Macaronésie, cette variation induit une réduction des vents frais alizés venant du nord-ouest, et au contraire, une augmentation des vents d'est venant d'Afrique.

Acidification des océans

L'augmentation de la concentration du carbone produit par les activités humaines depuis 1750 a conduit à une acidification générale des océans. Une décroissance moyenne mondiale du pH de 0,1 unité a été mesurée. Les simulations du GIEC projettent une réduction supplémentaire du pH de surface des océans du monde comprise entre 0,14 et 0,35 unité en moyenne d'ici la fin du siècle (IPCC 2007).

Accentuation du phénomène El Niño

El Niño est un phénomène climatique naturel résultant d'une oscillation de la pression atmosphérique au-dessus de l'océan Pacifique tous les quatre à huit ans. Il se caractérise par un réchauffement des eaux de surface dans les zones tropicales centrales et orientales du Pacifique, influençant les courants atmosphériques et donc les écosystèmes du monde entier. Il peut conduire à des sécheresses dans certaines régions d'Asie et du Pacifique occidental, ou encore à des hivers rudes et des inondations sur le continent nord-américain. Les conditions climatiques exceptionnelles entraînées par le phénomène El Niño donnent un aperçu de ce que pourront être les impacts du changement climatique à l'avenir.

L'impact du changement climatique sur l'occurrence du phénomène El Niño est à ce jour incertain, bien que deux événements récents de ce type, en 1982/1983 et en 1997/1998, se sont révélés être les plus extrêmes du siècle dernier et probablement des 400 dernières années (BE 2008). Dans tous les cas, à travers une augmentation des températures et une diminution des précipitations dans certaines régions, le changement climatique risque d'exacerber considérablement l'ampleur et les impacts du phénomène El Niño dans les années à venir.

Impacts du changement climatique sur la biodiversité

1.4

Le changement climatique aura des impacts irréversibles sur la biodiversité. Selon le GIEC, environ 20 à 30 % des espèces évaluées jusqu'à aujourd'hui seront probablement soumises à un risque accru d'extinction si le réchauffement moyen mondial dépasse 1,5 à 2,5°C (par rapport à 1980-1999). Si l'accroissement de la température moyenne mondiale dépasse 3,5°C, les modélisations suggèrent un grand nombre d'extinctions (de 40 à 70 % des espèces évaluées) sur l'ensemble du globe (IPCC 2007). La biodiversité des collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne est particulièrement vulnérable.

1.4.1 Impacts sur les écosystèmes terrestres

Les forêts sensibles au climat

Le climat et les forêts sont intimement liés. La biomasse des forêts piège et stocke le CO₂, jouant un rôle essentiel dans le cycle du carbone. Il a été rappelé précédemment que la déforestation était responsable d'environ 22 % des émissions de CO₂ dans le monde, et participait largement au phénomène de changement climatique. Les forêts en sont aussi les premières victimes. Elles sont, de manière générale, très affectées par l'accroissement des températures, l'altération des régimes de précipitations et les phénomènes météorologiques extrêmes. Une dégradation généralisée des écosystèmes forestiers risque d'augmenter les dégagements de CO₂ et accélérer encore davantage le dérèglement du climat par rétroaction positive.

En Amazonie, et en particulier en Guyane française, des modélisations écosystémiques utilisant des projections climatiques montrent un déclin potentiel de la productivité primaire de la forêt tropicale face à une baisse des précipitations (Cox 2004) (cf. encadré 6.2). Selon plusieurs études, les sécheresses plus intenses qui toucheront ces écosystèmes risqueront d'augmenter leur vulnérabilité face aux feux de forêts (Nepstad 2004). Enfin, une autre simulation

dans la région montre que 43 % des espèces d'angiospermes (sur 69 espèces étudiées) pourraient disparaître d'ici 2095 en raison d'un déplacement trop important de leur aire de répartition potentielle (Miles 2004) (cf. encadré 6.3).

Les écosystèmes forestiers des îles volcaniques sont également très vulnérables à une modification des conditions climatiques. Dans ces îles aux reliefs escarpés, on retrouve généralement un étagement bioclimatique s'échelonnant d'un bioclimat sec à un bioclimat hyper-humide du littoral au sommet. L'augmentation des températures et la diminution des précipitations causeront un déplacement des étages bioclimatiques vers le haut, provoquant une migration des espèces en altitude. Ces déplacements offriront des conditions de développement favorables aux espèces envahissantes opportunistes, au détriment des espèces indigènes les plus fragiles. Les forêts humides d'altitude, généralement très riches en espèces endémiques, sont les écosystèmes les plus fragiles, car ils ne pourront pas migrer plus en altitude. Des simulations des impacts potentiels du changement climatique sur les forêts d'altitude ont été réalisées en Martinique et en Polynésie française (cf. encadrés 2.3 et 4.2). En Macaronésie au contraire, les laurisylves (des forêts de montagne caractéristiques de cette région) subiront probablement un déplacement vers le bas de leur aire de répartition en raison de la réduction des vents alizés entraînée par le changement climatique. Les conséquences pour ces écosystèmes seront tout aussi graves, car les strates inférieures sont largement urbanisées et leur établissement sera impossible dans ces zones (cf. encadré 5.5).

Enfin, une baisse des précipitations en Nouvelle-Calédonie augmenterait les risques de feux de forêts et menacerait gravement les dernières reliques de forêts sèches, des écosystèmes très riches en biodiversité n'occupant plus que 1 % de leur surface d'origine (Papineau, comm. pers.) (cf. encadré 4.8).



Végétation endémique de montagne à Moorea, Polynésie française

Jérôme Peitt

Les oiseaux, indicateurs du changement climatique

Une trentaine d'espèces d'oiseaux du Sahara ont récemment été observées aux Canaries, probablement attirées par une désertification récente de ces îles.



Le seigneur de l'Arctique en danger

L'ours polaire (*Ursus maritimus*) est en danger à cause de la disparition de son terrain de chasse : la banquise. La fonte de celle-ci l'oblige à augmenter ses déplacements et à brûler davantage de réserves pour trouver sa nourriture.



Les forêts sensibles au climat

Une hausse des températures et une diminution des précipitations pourraient affecter les forêts équatoriales de Guyane française. Une analyse réalisée sur 69 espèces de plantes a montré que 43% d'entre elles pourraient décliner d'ici 2100 face aux changements climatiques projetés.



Mort blanche des coraux

En 2005, une augmentation de la température au dessus de 29°C pendant plus de 6 mois dans la région Caraïbe a provoqué un blanchissement important en Guadeloupe, provoquant la mort d'environ 40 % des coraux.



Diminution du phytoplancton

Des images satellites ont montré que le réchauffement de l'océan avait entraîné le déclin de 30 % de la biomasse de phytoplancton dans certaines zones du Pacifique Sud au cours des 10 dernières années.



Tortues en péril

L'érosion des plages dégrade les sites de ponte des tortues et l'élévation de la température du sable pourrait déséquilibrer le ratio mâle/femelle. Le sexe des tortues est déterminé par la température d'incubation des œufs.



Dégradation des mangroves

Environ 13 % de la surface des mangroves du Pacifique Sud pourraient disparaître d'ici 2100 avec une élévation globale du niveau marin de 88 centimètres.



Une recrudescence des espèces envahissantes

Le réchauffement des températures a contribué à l'expansion des pissenlits (*Taraxacum officinale*) sur Kerguelen et de la mouche bleue (*Calliphora vicina*) sur l'archipel de Crozet.





Yvon White Light

Les Manchots royaux (*Aptenodytes patagonicus*) de South Georgia sont menacés par une diminution de l'abondance de krill

Une recrudescence des espèces envahissantes

En raison du développement du commerce international, de l'augmentation des voyages et des échanges, les invasions d'espèces exotiques envahissantes se multiplient considérablement et exercent une pression croissante sur les écosystèmes naturels. Le changement climatique pourrait largement amplifier ce problème.

Une modification des conditions climatiques rendrait certains écosystèmes plus appropriés pour l'établissement ou la prolifération d'espèces exotiques, animales ou végétales. Par exemple, le réchauffement des Kerguelen depuis les années 1970 a favorisé la prolifération d'une mouche bleue (*Calliphora vicina*) et de deux espèces de plantes, un pissenlit (*Taraxacum erythrospermum*) et un stellaire (*Stellaria alsine*), qui représentent une pression importante pour la faune et la flore locale (cf. encadré 7.7).

D'autre part, le changement climatique pourrait aussi supprimer certaines barrières physiques qui empêchent la progression d'espèces envahissantes. Par exemple, la fonte des glaciers dans les régions polaires permettrait à des espèces envahissantes de coloniser de nouveaux espaces qui leur étaient jusqu'alors inaccessibles. C'est le cas des rats en Géorgie du Sud qui affectent les populations d'oiseaux marins (cf. section 7.5).

Enfin, une modification du régime des vents pourrait favoriser la dispersion d'espèces exotiques entraînées par voie éolienne. Aux Canaries, les invasions de criquets pèlerins risquent d'être plus fréquentes en raison d'un renforcement des vents de sud-ouest venant d'Afrique, accompagné d'une augmentation des températures (cf. encadré 5.1).

Les oiseaux, indicateurs du changement climatique

Hautement sensibles au climat et aux conditions météorologiques, les oiseaux sont d'excellents indicateurs

des changements climatiques globaux (Berthold et al. 2004). De nombreuses études font état d'un changement récent de la saisonnalité des oiseaux migrateurs à travers le monde (Lehikoinen et al. 2004). La période de ponte et de migration des oiseaux est intimement liée à l'alternance des saisons, et une modification des conditions climatiques globale entraîne une modification importante des cycles biologiques de ces espèces, altérant souvent leurs capacités de reproduction et de survie (Sanz et al. 2003). Sur 119 espèces d'oiseaux migrateurs étudiées en Europe, 54 % ont déjà montré un déclin soutenu ou parfois même très sévère entre 1970 et 2000. Le changement climatique est présenté comme l'un des facteurs responsables de ce déclin (Sanderson et al. 2006).

Les oiseaux migrateurs sont aussi largement perturbés par les tempêtes tropicales et les cyclones qui les freinent pendant leur migration ou dévient leurs trajectoires. C'est le cas des oiseaux migrateurs des îles Caraïbes (cf. encadré 2.18). Les cyclones affectent également les oiseaux terrestres, à travers la destruction temporaire de leurs refuges et la réduction de leurs ressources alimentaires. Aux îles Caïman par exemple, le cyclone Ivan a eu un impact majeur sur les populations locales d'oiseaux (cf. encadré 2.13).

Dans l'Antarctique, une diminution de l'abondance de phytoplancton liée au changement climatique affecte gravement les populations d'oiseaux marins comme les Manchots Royaux qui en dépendent (cf. encadré 7.8).

Enfin, le changement des conditions climatiques peut modifier l'aire de répartition de certaines espèces d'oiseaux et avoir des conséquences indirectes sur l'ensemble des écosystèmes. La désertification de l'île de Fuerteventura aux Canaries par exemple, a provoqué l'établissement de plusieurs espèces d'oiseaux exotiques, jusque-là restreintes aux zones désertiques du Sahara (cf. encadré 5.2).

Autres espèces terrestres

Les exemples d'espèces menacées par le changement climatique sont encore nombreux, il serait impossible d'en tenir une liste exhaustive. Cependant, certaines espèces emblématiques des collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne, spécialement menacées, méritent une attention particulière.

L'ours polaire, qui peuple la banquise arctique, est récemment devenu l'espèce emblématique de l'impact du changement climatique sur la biodiversité. En effet, sa population est gravement menacée par l'augmentation de la température de l'arctique qui, en faisant fondre la banquise, réduit son habitat (cf. encadré 7.2). En Polynésie française, de nombreuses espèces d'escargots endémiques sont menacées par une migration d'espèces prédatrices (liée à l'élévation des températures) dans leur aire de répartition (cf. encadré 4.3). Le « Poulet de montagne » de Montserrat, une des plus grosses grenouille du monde, est menacé par l'expansion potentielle d'une maladie qui touche de nombreuses espèces d'amphibiens dans le monde, accélérée par la modification des conditions climatiques (cf. encadré 2.23). Enfin, les populations de chauves-souris endémiques des Caraïbes, souvent les seuls mammifères indigènes de ces îles, risquent de voir leur nombre chuter avec une intensification des cyclones (cf. encadré 2.24).

1.4.2 Impacts sur les écosystèmes côtiers

L'ensemble des écosystèmes côtiers, et en particulier ceux de faible altitude, est menacé par une élévation du niveau marin et une intensification possible des cyclones. Les communautés des îles basses coralliennes (ou atolls), et de nombreuses communautés côtières des îles hautes vivent à quelques mètres d'altitude seulement et sont vulnérables à l'érosion, à l'intrusion d'eau salée, et à une submersion potentielle (cf. encadré 4.1). Plusieurs cas d'érosion ponctuelle des littoraux ont été signalés dans l'outre-mer européen, notamment aux Bermudes, aux Chagos et à Wallis-et-Futuna (cf. section 3.4 et 4.4), et l'élévation du niveau marin pourrait exacerber cette érosion des littoraux. Par ailleurs, une dégradation généralisée des

récif coralliens provoquée par le changement climatique (cf. section 1.4.3) risque d'accroître l'érosion du littoral. En effet, les coraux vivants jouent un rôle majeur de protection des littoraux contre la puissance de la houle (cf. encadré 2.14). Ainsi, toute modification de la santé du récif, de son intégrité structurelle et de sa productivité, causée par la pollution, une gestion non durable, et/ou le changement climatique, pourrait exacerber l'érosion côtière.

Erosion des plages

L'élévation du niveau de la mer a déjà causé une érosion marquée des plages à travers le monde. Le niveau marin mondial a augmenté d'environ 20 centimètres depuis 1900, et les conséquences pour les plages ne sont pas entièrement comprises globalement, mais ont été extrêmement graves pour certaines régions. Une étude de 200 plages dans neuf îles des Caraïbes entre 1985 et 1995 montre que 70 % des plages étudiées se sont érodées (Cambers 1997). De la même façon, dans la région Pacifique, l'érosion des plages est une pression courante et importante, et une élévation du niveau marin continue pourrait augmenter cette pression.

L'intensification des cyclones pourrait venir aggraver cette érosion. A Anguilla, le passage du cyclone Luis en 1995 a provoqué une érosion moyenne de 1,5 mètre des plages sur l'ensemble de l'île, avec des retraits pouvant atteindre jusqu'à 30 mètres par endroits (UNESCO 2003) (cf. encadré 2.20). Les côtes sont résilientes aux stress naturels créés par les tempêtes, mais si celles-ci deviennent plus intenses ou plus fréquentes, ou si les plages sont déjà stressées par la dégradation des récifs, la capacité de régénération naturelle des plages peut être affectée, provoquant une érosion chronique et une perte de terrain. L'altération généralisée des plages a des effets importants pour la faune et la flore inféodées à ces milieux, et en particulier pour les populations de tortues marines qui viennent y déposer leurs œufs. Une érosion finale du replat de la plage (le point le plus haut), laisse les terrains de faible altitude et les communautés terrestres situées derrière ce replat dans une position très vulnérable aux vagues et à l'intrusion d'eau salée, ce qui peut menacer la végétation, les ressources en eau douce et le bien-être des populations humaines.



Plage érodée par l'élévation du niveau marin aux Chagos, Territoire britannique de l'Océan Indien



Adrien Crestin

Les mangroves sont menacées par l'élévation du niveau marin et l'intensification des cyclones

Dégradation des mangroves

Environ 20 % de la superficie des mangroves mondiales ont été détruites depuis 1980, principalement à cause du déboisement, de la construction d'infrastructures ou du développement de l'aquaculture (FAO 2008). Les mangroves ont pourtant une valeur écologique, culturelle et économique extrêmement importante. Elles représentent une nurserie indispensable pour les poissons (cf. encadré 2.6), elles filtrent la pollution côtière et fournissent du bois pour les populations locales. Elles jouent également un rôle de protection du littoral contre les cyclones ou les tsunamis ; en passant à travers 200 mètres de mangroves, 75 % de la puissance d'une vague est dissipée (FAO 2008). L'élévation du niveau des mers résultant du changement climatique est une nouvelle menace pour les mangroves. Une évaluation récente de la vulnérabilité de 16 états et territoires insulaires du Pacifique qui abritent des mangroves indigènes conclut que près de 13 % de l'aire de répartition de la mangrove risque de disparaître (UNEP 2006) (cf. encadré 4.9).

Les mangroves des Caraïbes sont également très vulnérables à l'intensification des cyclones : le cyclone Hugo a dévasté 75 % des mangroves de palétuviers rouges de la Guadeloupe (Imbert 2002) (cf. encadré 2.1).

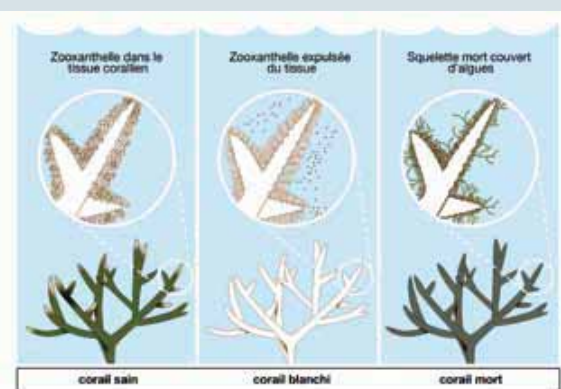
1.4.3 Impacts sur les écosystèmes marins

Mort blanche des coraux

Les récifs coralliens sont les écosystèmes marins les plus riches en biodiversité. Ils ne couvrent que 0,2 % de la surface des océans, mais contiennent environ 25 % de leurs espèces (Roberts 2003). Pour cette raison, ils sont souvent qualifiés de « forêt vierge des océans ». Au niveau mondial, près de 500 millions de personnes dépendent des récifs coralliens pour leur subsistance, la protection des côtes, les ressources renouvelables et le tourisme. Et environ 30 millions de personnes, parmi les plus pauvres du monde, dépendent entièrement des récifs pour leur

Encadré 1.5 : Mécanisme du blanchissement corallien

Le blanchissement des coraux est la perte de couleur de ces organismes qui résulte en fait d'un état de stress. Le corail, qui forme les écosystèmes récifaux des mers tropicales, est composé de polypes (petits animaux très simples de forme cylindrique proches des anémones), vivant en symbiose avec une micro-algue photosynthétique unicellulaire appelée zooxanthelle. Ces dernières ont besoin de lumière pour se développer, les coraux prolifèrent donc à de faibles profondeurs. Ce sont les zooxanthelles qui donnent aux coraux leur couleur particulière. En état de stress, les coraux peuvent expulser leur zooxanthelle, ce qui leur donne une apparence claire ou complètement blanche, d'où le terme de « blanchissement ». L'expulsion de la zooxanthelle prive le corail de sa source majeure d'énergie qui est normalement fournie par l'algue symbiotique et il peut à terme mourir de faim. Le phénomène de blanchissement est provoqué par toute perturbation du milieu marin, mais en particulier, par un réchauffement notable de l'eau de mer. Suite au blanchissement, si les coraux survivent, ils peuvent être recolonisés par une autre zooxanthelle de la même espèce, ou d'une espèce différente. Le rétablissement de l'association symbiotique peut prendre



IUCN

Stades de blanchissement des coraux

plusieurs semaines, ou même plusieurs mois. Si le stress est prolongé, il arrive que les coraux ne soient jamais recolonisés par la micro-algue, ils finissent alors par périr.

nourriture (UNESCO 2008). On évalue que les biens et services fournis par les coraux représentent un bénéfice annuel net de 30 milliards de dollars américains à l'économie mondiale (Cesar 2003). Seulement, les récifs sont aussi les écosystèmes les plus vulnérables du monde. Aujourd'hui, on estime que 20 % des coraux dans le monde ont déjà été détruits, que 24 % sont en danger imminent de disparition, et que 26 % sont en danger de disparition à plus long terme (Wilkinson 2004). En effet, les récifs sont sévèrement affectés par la surpêche, les techniques de pêche destructrices (dynamite, cyanure), la pollution, le développement côtier, la sédimentation, les espèces envahissantes, les épidémies et plus récemment par le blanchissement dû au changement climatique (IUCN 2006).

Depuis les 15 dernières années, un phénomène de blanchissement des coraux, provoqué par le changement climatique, est rapidement devenu la menace la plus grave pour ces écosystèmes. Au cours du phénomène El Niño de 1998, une augmentation anormale des températures des eaux pendant plusieurs mois a causé le blanchissement des coraux dans plus de 50 pays. Les pays et îles de l'ouest de l'océan

Indien ont été les plus affectés, avec une mortalité moyenne de 30 % pour l'ensemble de la région (Obura 2005). Aux Chagos, le blanchissement a atteint 95 % dans certaines zones (cf. encadré 3.7). De même, un épisode de blanchissement majeur a touché la région Caraïbe en 2005. Jusqu'à 95 % des coraux ont blanchi dans certaines zones aux îles Caïmans, en Jamaïque, à Cuba et aux Antilles françaises (Wilkinson et Souter 2008). En Guadeloupe, cet épisode a causé une mortalité importante des coraux déjà très affaiblis par d'autres pressions anthropiques (cf. encadré 2.2). En effet, la résilience des coraux face au blanchissement dépend de la santé générale du récif et des pressions anthropiques annexes qu'il subit (cf. encadré 1.6).

Une augmentation des températures des eaux tropicales de 2,8°C d'ici 2100 projetée par le GIEC, pourrait rendre les épisodes de blanchissement de 1998 et 2005 plus fréquents : tous les ans ou tous les deux ans d'ici 2030-2050 (UNEP 2006). De nombreux scientifiques annoncent que le changement climatique pourrait détruire la majeure partie des coraux du monde d'ici 2050 (Hoegh-Guldberg 2005).

Encadré 1.6 : La résilience des coraux dépend de l'état de santé du récif

La résilience des coraux est leur capacité de rétablissement suite à une période de stress. Face au blanchissement, elle dépend directement des pressions anthropiques annexes auxquelles les coraux sont exposés, principalement la pollution ou la surpêche. Des études réalisées aux Seychelles lors du blanchissement de 1998 ont montré une corrélation importante entre le rétablissement des coraux et la qualité des eaux côtières. Le taux de rétablissement a varié entre 5 et 70 % suivant le niveau de pollution. Les récifs coralliens qui se sont rétablis le plus rapidement étaient généralement ceux situés dans des aires marines protégées et dans des eaux côtières où les niveaux de pollution étaient moins importants (Wilkinson 2002). L'équilibre écologique et la diversité biologique des récifs sont également des facteurs majeurs de résilience des coraux. En particulier, les poissons herbivores et les oursins jouent un rôle important pour le rétablissement des coraux après une perturbation (Nyström et Folke 2001) : ils évitent la colonisation des coraux dégradés par les algues marines en les éliminant, et favorisent l'établissement de jeunes coraux après une mortalité importante des récifs. La surpêche des poissons de récif herbivores provoque donc une diminution de la résilience des coraux face au blanchissement.

Une variabilité très marquée de la résilience des coraux a été observée dans les collectivités européennes d'outre-mer. Dans l'océan Indien, suite à l'épisode de blanchissement de 1998, la mortalité des coraux a été très importante pour les récifs pollués et dégradés de Mayotte. Au contraire, le rétablissement a été beaucoup plus important aux Chagos où les pressions anthropiques étaient moindres (cf. encadré 3.7). Ainsi, s'il est difficile d'empêcher l'augmentation de la température de l'eau à court terme, il est possible d'améliorer la résilience des coraux face au blanchissement à travers une réduction des pressions anthropiques annexes.



Coraux blanchis en 2005 en Martinique.

L'augmentation des températures n'est pas la seule conséquence du changement climatique qui met en péril les coraux. Les récifs sont aussi directement menacés par l'élévation du niveau marin, l'intensification des cyclones et l'acidification des océans. Des coraux sains pourraient s'adapter à une élévation progressive du niveau marin, mais des récifs dégradés ne pourront pas suivre la montée des eaux. Les cyclones ont un impact très fort sur les récifs, particulièrement dans les zones non adaptées à ce type d'événement climatique extrême. Le cyclone Erica par exemple, qui a touché la Nouvelle-Calédonie en 2003, a détruit une grande

partie des récifs du parc marin du sud de ce territoire (cf. encadré 4.7). Enfin, l'acidification progressive des océans pourrait avoir des conséquences néfastes sur les organismes marins à coquille comme les coraux d'eau froide de Macaronésie, mais aussi comme les oursins de l'ensemble des écosystèmes marins (UNEP 2006) (cf. encadré 5.6).

Déclin des stocks halieutiques

Environ 80 % des espèces pêchées dans le monde sont exploitées au-delà de leurs capacités de régénération (UNEP 2006). Les



Les Tortues vertes (*Chelonia mydas*) sont menacées par l'érosion des plages et l'augmentation de la température du sable

stocks halieutiques sont au plus bas, et le changement climatique apparaît comme une pression nouvelle majeure qui pourrait altérer d'avantage les populations mondiales de poissons, notamment à travers la dégradation de leurs ressources alimentaires ou la modification de leur aire de répartition.

La dégradation généralisée des coraux, et en particulier les épisodes de blanchissement, pourrait affecter certaines espèces de poissons de récif qui dépendent du corail pour leur survie. Deux études, réalisées aux Seychelles et aux Caraïbes, mettent en évidence des diminutions significatives de la diversité et de l'abondance des poissons de récif suite au blanchissement de 1998 et de 2005 (cf. encadrés 3.8 et 2.20). Le déclin de ces populations menace directement leurs prédateurs, poissons ou oiseaux, et affecte ainsi l'ensemble de la chaîne alimentaire des océans tropicaux.

La dégradation des coraux n'est pas la seule menace pour les stocks halieutiques. Les poissons marins pourraient aussi affectés par une réduction de la circulation thermohaline (courants marins convectifs à l'échelle mondiale), provoquée par le changement climatique. Cette réduction s'accompagne d'une baisse importante de la productivité de phytoplanctons dont la plupart des poissons marins dépendent, et réduit ainsi d'avantage les stocks halieutiques dans certaines zones (voir paragraphe suivant). Environ 75 % des zones de pêche seraient touchées par les effets de la réduction de la circulation thermohaline (UNEP 2006).

Enfin, le changement climatique pourrait également provoquer un déplacement de l'aire de répartition de certaines espèces de poissons, dû à une augmentation des températures. Dans la mer du Nord, une étude récente a analysé les changements de répartition spatiale de plusieurs

espèces de poissons de 1977 à 2001. Sur les 36 espèces étudiées, 15 espèces dont la sole commune (*Solea solea*) et la morue d'Atlantique (*Gadus morhua*) ont migré plus au nord en réponse à un réchauffement des eaux d'environ 1,05 °C (Taylor, 2002). Certaines espèces ont migré jusqu'à 1 000 kilomètres plus au nord en moins de 20 ans (Quérot 1998). En Macaronésie, des migrations récentes de poissons tropicaux du sud ont récemment été observées pour la première fois (cf. encadré 5.8). Les déplacements de stocks halieutiques peuvent modifier complètement l'équilibre des chaînes alimentaires marines et provoquer le déclin de certaines espèces d'eau froide qui ne pourront pas migrer plus au nord.

Tortues marines en péril

Les tortues marines subissent des pressions anthropiques extrêmement importantes comme la destruction directe de leur site de ponte, la pollution, la prise dans des filets et lignes de pêche et le braconnage d'œufs et d'adultes. Aujourd'hui, l'ensemble des 7 espèces de tortues marines font partie de la liste rouge de l'UICN et sont en « danger critique d'extinction ». Aux pressions anthropiques multiples que cette famille subit déjà, vient se greffer le changement climatique, un mal encore plus surnois qui risque d'accélérer considérablement leur déclin. Les tortues marines sont souvent utilisées comme indicateur biologique pour mesurer les impacts du changement climatique sur le milieu naturel, car elles subissent les effets de ce phénomène à tous les stades de leur cycle biologique (Lovich 1996).

Les tortues parcourent généralement plusieurs milliers de kilomètres lors de voyages transocéaniques entre leur site de ponte et leur aire d'alimentation. Le changement climatique

risque de modifier les courants océaniques mondiaux et les voies migratoires des tortues. L'élévation du niveau de la mer et l'intensification des cyclones provoquent l'érosion des plages où ces espèces viennent pondre leurs œufs (cf. encadré 2.11). Enfin, le réchauffement des plages de ponte pourrait modifier le ratio mâle/femelle des œufs, déterminé par la température d'incubation. Le nombre de tortues mâles pourrait être réduit, ce qui affecterait la capacité de reproduction de ces espèces (cf. encadré 3.5).

Impact sur le phytoplancton

Le phytoplancton est une algue unicellulaire flottant librement dans les couches supérieures des océans. Il est à la base des chaînes alimentaires marines en servant de nourriture au zooplancton (plancton animal), dont beaucoup de poissons se nourrissent à leur tour. Le phytoplancton joue un rôle primordial dans le cycle général du carbone puisqu'il représente environ la moitié de la photosynthèse mondiale. Il piège une quantité considérable de CO₂ qu'il transforme en matière organique ensuite stockée dans les océans.

Plusieurs études indiquent que le changement climatique, et particulièrement la réduction de la circulation thermohaline, pourrait diminuer sérieusement la biomasse de phytoplancton dans le monde. Des observations récentes, sur la base d'images satellites, montrent que la biomasse du phytoplancton a diminué jusqu'à 30% dans certaines régions du Pacifique Sud (Behrenfeld 2006) (cf. encadré 4.13). De plus, la diminution de la surface de banquise en Antarctique pourrait réduire la production de certaines espèces de phytoplancton qui se développent sous la glace. Cette réduction pourrait avoir des conséquences importantes pour le krill, une espèce de zooplancton similaire à une petite crevette, qui dépend de ces espèces de phytoplancton (cf. encadré 7.5). Enfin, les phytoplanctons à enveloppe calcaire sont directement menacés par l'acidification des océans également (Geelen 1986).

La majorité du phytoplancton des océans risque de décliner, mais certaines espèces pourraient néanmoins voir leur population augmenter. C'est le cas de *Pyrodinium* par exemple, une espèce de phytoplancton qui provoque des marées rouges dans la région Caraïbe comme dans

beaucoup d'autres régions du monde. Ce phytoplancton toxique prolifère parfois en efflorescence et atteint des concentrations telles que l'eau en est complètement décolorée. Les marées rouges sont un phénomène tout à fait naturel, mais qui devient de plus en plus fréquent depuis les 20 dernières années (Patz 2000). Le changement climatique, à travers l'augmentation des températures de l'eau, semble expliquer en partie cette recrudescence. Aux Canaries, des marées d'algues brunes ont été observées pour la première fois en 2004, vraisemblablement en raison des températures extrêmement élevées qu'a connues l'archipel cette année-là (cf. encadré 5.3).

Par ailleurs, d'autres algues microscopiques dans les régions tropicales pourraient profiter de la dégradation des coraux liée au changement climatique pour se développer. C'est le cas des dinoflagellés, et en particulier de *Gambierdiscus toxicus* qui cause la ciguatera, une intoxication alimentaire. Cette espèce très néfaste pour la population humaine prolifère sur les coraux morts et fait l'objet d'un suivi rigoureux à l'île de La Réunion et en Polynésie française (cf. encadré 3.2 et 4.5).

Les mammifères marins vulnérables

Les mammifères marins, et en particulier les cétacés, font face à des menaces anthropiques sérieuses comme la pollution, le braconnage ou les activités maritimes. Le braconnage à lui seul est responsable de la mort de 300 000 cétacés par an, ce qui représente environ 1 000 individus chaque jour (WWF 2007). L'ensemble des 81 espèces de cétacés recensées dans le monde figure sur la liste rouge de l'UICN. Deux d'entre elles sont « en danger critique d'extinction » et sept (dont la baleine bleue *Balaenoptera musculus*) en danger d'extinction.

Le changement climatique induit des pressions nouvelles importantes pour ces animaux. Certains impacts seront directs : par exemple, l'augmentation des températures forcera probablement certaines espèces à migrer plus au nord pour retrouver des conditions environnementales plus proches de celles auxquelles elles sont adaptées. Seulement, les espèces ne pourront parfois pas se déplacer. Par ailleurs, le changement climatique pourrait modifier la disponibilité et l'abondance des ressources alimentaires des cétacés. Les baleines, en particulier, ont un régime alimentaire très spécialisé. Le krill, zooplancton proche de la crevette, est la principale source de nourriture pour nombre de grandes baleines. Il se concentre dans des zones géographiques très localisées des océans polaires, et sous des conditions environnementales très spécifiques. Le changement climatique, à travers la fonte des banquises et la réduction du phytoplancton, peut affecter l'abondance, la distribution et la période d'apparition du krill, et induire des conséquences sérieuses sur les capacités de reproduction et de survie des cétacés (WWF 2007) (cf. encadré 7.6).



Groupe de Baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*) se nourrissant de krill à South Georgia

Implications socio-économiques

1.5

Le changement climatique aura certainement des conséquences considérables sur le bien-être des populations humaines et sur les économies à travers ses effets physiques directs (comme les canicules, les cyclones ou l'élévation du niveau marin), mais aussi à travers les impacts de ce phénomène sur les ressources naturelles. L'économiste britannique Nicholas Stern, dans son fameux rapport de 2006, a annoncé que si rien n'était fait pour enrayer le changement climatique, les pertes économiques liées à ce fléau seraient équivalentes à un déficit de 5 à 20 % du PIB mondial par an (Stern 2006).

Des infrastructures dégradées

Le nombre de cyclones de forte intensité a augmenté significativement au cours des 30 dernières années dans la région Caraïbe (IPCC 2007). Une intensification attendue de ces événements climatiques extrêmes engendrera des pertes économiques sérieuses pour les îles touchées (cf. section 2.9).



Impact du cyclone Dean sur des cocotiers de Caraïbe

L'élévation du niveau marin aura aussi des impacts majeurs sur les infrastructures. En effet, dans les îles volcaniques, les populations se concentrent généralement sur des minces bandes de plaines de faible altitude entre l'océan et les montagnes escarpées. Les îles basses coralliennes quant à elles, dépassent rarement quelques mètres d'altitude. Des exemples de simulation de la montée des eaux ont été réalisés en Polynésie française et à Wallis-et-Futuna, montrant les impacts potentiels de la submersion sur l'aéroport ou les habitations de ces îles (cf. encadré 4.11).

Menaces pour l'agriculture

L'activité agricole contribue au phénomène de réchauffement climatique, principalement en raison de la déforestation

pour l'expansion des terres cultivables, mais aussi à cause des émissions issues de la fabrication d'engrais et des dégagements de méthane par les animaux d'élevages, plus importants que les émissions des automobiles selon la FAO (FAO 2006). Néanmoins, ce secteur sera aussi l'une des grandes victimes du changement climatique. La diminution importante des précipitations qui affectent de nombreuses régions du monde pourrait entraîner une réduction importante de la productivité des récoltes. En 2003, la production de céréales dans le monde a diminué considérablement, causant un déficit de 93 millions de tonnes sur les marchés mondiaux (USDA 2003). Ce déclin s'explique en partie par les sécheresses qui ont touché de nombreux Etats producteurs cette année. Une étude récente publiée dans *Science* montre que la région du sud de l'Afrique pourrait perdre 30 % de ses capacités de production de maïs d'ici 2030 (Lobell et al. 2008). D'autre part, l'agriculture mondiale pourrait aussi être directement affectée par une modification des cycles des cultures liées aux variations de températures, une augmentation de l'érosion liée à l'intensification des précipitations, une prolifération de pestes animales et végétales exotiques, et une diminution des surfaces arables causée par l'élévation du niveau marin. La production des biocarburants, pour tenter de réduire la combustion d'énergies fossiles, entrera en concurrence avec les productions traditionnelles et diminuera également les surfaces arables disponibles.

Le secteur agricole de l'outre-mer européen n'est pas épargné par la menace du changement climatique. Les cyclones aux Caraïbes ont engendré de lourds dégâts matériels pour le secteur agricole de la région, estimés à 115 millions d'euros pour les bananeraies de Martinique détruites à 100 % lors du passage du cyclone Dean en 2007 (PECE 2006). Des études dans la région Caraïbe montrent également que les productions d'agrumes et de tubercules pourraient être largement affectées par une variation climatique (cf. encadré 2.4). Enfin, les cultures traditionnelles de taro (un tubercule à la base de l'alimentation dans plusieurs îles du Pacifique), sur le littoral de Wallis-et-Futuna, ont récemment été touchées par une élévation du niveau marin (cf. encadré 4.11). L'agriculture de subsistance joue un rôle primordial dans l'économie des îles tropicales, aux populations majoritairement rurales. Le changement climatique et ses conséquences brutales sur ce secteur, pourrait affecter l'ensemble de l'économie de ces territoires.

Le tourisme affecté

Le tourisme est récemment devenu le premier pôle économique de la plupart des îles tropicales de l'outre-mer européen. Ce secteur est lui aussi concerné par le changement climatique, à la fois en raison de sa contribution à cette problématique - il représente aujourd'hui 4 à 6 % des émissions de CO₂ au niveau mondial (UNWTO 2007) - mais aussi parce qu'il sera largement affecté par ce phénomène. Le changement climatique est susceptible d'influencer directement le choix des destinations, par les étés ou les hivers plus chauds, les précipitations et les événements climatiques plus extrêmes. D'autre part, par son impact sur les ressources naturelles des îles, comme les plages ou les récifs

coralliens, il peut modifier l'attractivité des sites touristiques. Enfin, la mobilité touristique pourra être ralentie par des politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre (Céron 2008). Par exemple, la prise de conscience des émissions de carbone par les déplacements aériens pourrait décourager les touristes européens de se rendre dans le Pacifique Sud.

A Anguilla, la destruction des infrastructures touristiques suite au passage du cyclone Lenny en 1999 a occasionné des pertes de 75 millions de dollars américains pour l'économie de l'île (cf. section 2.9). Une enquête réalisée sur des visiteurs de Bonaire montre que 80 % d'entre eux ne voudraient pas renouveler leur séjour si les coraux et les plages de l'île étaient dégradés (Uyara et al. 2005) (cf. encadré 2.8). Enfin les îles Canaries pourraient bientôt devenir une destination d'été trop chaude pour les visiteurs européens (cf. section 5.2).

Répercussions sur la pêche

Selon un rapport récent de l'ONU, le changement climatique aura un impact considérable sur le secteur de la pêche au niveau mondial. Précisément, à travers la réduction de la circulation thermohaline, il pourrait entraîner une diminution massive des stocks halieutiques dans plus de 75 % des zones de pêche (UNEP 2006). Dans la mer du Nord par exemple, la combinaison du changement climatique et de la surpêche a provoqué une diminution massive des stocks de morue (Brander 2006). Cependant, les pêcheries de certains territoires polaires comme le Groenland profitent de la fonte des glaces et de la hausse de la température, qui augmentent la productivité des stocks halieutiques.

Dans les régions tropicales, la dégradation des coraux, qui a des conséquences significatives sur les populations de poissons de récif, pourrait nuire indirectement au secteur de la pêche. Des études montrent que la pêche de subsistance des Caraïbes a été affectée par les blanchissements de coraux (cf. encadré 2.21). Les traditions et les cultures insulaires sont indissociables de l'activité pêche, qui contribue à une large part de l'économie de ces territoires.

Inquiétudes pour la santé publique

Le changement climatique constitue une nouvelle menace importante pour la santé humaine. La variabilité et la modification

du climat sont cause de décès et de maladies à travers les vagues de chaleur, les inondations et les sécheresses, mais aussi à travers de nombreuses maladies sensibles à un changement des températures et des précipitations. Ce sont par exemple des maladies à transmission vectorielle courantes comme le paludisme et la dengue, ainsi que d'autres fléaux comme la malnutrition et les maladies diarrhéiques (OMS 2008).

La canicule qui a touché l'Europe lors de l'été de 2003 a entraîné la mort d'environ 70 000 personnes en Europe. Les populations des régions chaudes de l'outre-mer européen pourraient être particulièrement touchées par une augmentation des températures. Par ailleurs, des inquiétudes concernant une recrudescence possible de certaines maladies dues au changement climatique sont soulevées pour certaines collectivités d'outre-mer. Le moustique *Aedes aegypti*, vecteur du virus de la fièvre jaune et de la dengue, a récemment colonisé l'île de Madère (cf. encadré 5.7). La fièvre dengue aux Caraïbes (cf. encadré 2.5), les algues toxiques de La Réunion (cf. encadré 3.2) et la ciguatera en Polynésie française (cf. encadré 4.5) font également l'objet de suivis rigoureux.

Les cultures et traditions perturbées

Les populations rurales des régions tropicales sont très proches du milieu naturel, à travers l'agriculture et la pêche de subsistance notamment, mais aussi par le recours à la pharmacopée traditionnelle, par l'art et la spiritualité. A travers la dégradation de la biodiversité, c'est l'identité même des îles qui est touchée.

Le changement climatique apportera également une modification des modes de vie de nombreuses sociétés traditionnelles. Les pratiques de chasse et de pêche des Inuits du Groenland seront fortement impactées par la réduction des glaces (cf. encadré 7.3). Les populations des atolls de Polynésie française pourraient un jour être condamnées à quitter leurs îles, devenant alors parmi les premiers réfugiés climatiques (cf. encadré 4.1).



Pêcheurs en Guyane française

Jean Rampersad

Le tourisme face au changement climatique

Une étude réalisée à Bonaire a montré que plus de 80 % des touristes ne souhaiteraient pas renouveler leur séjour dans les Antilles néerlandaises si les coraux et les plages étaient dégradés.



Les pratiques traditionnelles perturbées

En Arctique, l'augmentation des températures et la diminution de la banquise ont des implications importantes sur les populations en réduisant notamment leurs zones de chasse et en limitant l'utilisation des chiens de traîneaux.



Emergences de maladies infectieuses

La modification des conditions climatiques pourrait entraîner une recrudescence de certaines maladies infectieuses à insectes vecteurs. L'incidence de la dengue en Guyane suit une tendance ascendante depuis les années 1960.



Erosion des plages

A Anguilla, le passage du cyclone Luis en 1995 a provoqué une érosion moyenne de 1,5 mètre de la largeur des plages de l'île, avec une érosion dépassant 30 mètres pour certaines d'entre elles.



Implications pour la pêche

Les stocks halieutiques mondiaux pourraient être touchés par le changement climatique. Dans l'océan Indien, une diminution significative de certains poissons lagunaires a été observée suite au blanchissement des coraux.



Submersion des littoraux

L'élévation du niveau marin et l'intensification des cyclones risque de toucher sévèrement les infrastructures du littoral. Les 84 atolls de Polynésie française, à quelques mètres au dessus de la mer, sont particulièrement vulnérables.



Recrudescence d'algues toxiques

A La Réunion, une augmentation des températures, combinée au blanchissement des coraux, pourrait favoriser le développement de micro-algues toxiques pour les poissons comme pour l'homme.



L'agriculture menacée

L'augmentation des températures, la diminution des précipitations, la salinisation des sols et l'émergence de nouvelles pestes pourraient affecter sévèrement l'agriculture. Les plantations sur les littoraux de Wallis-et-Futuna sont déjà touchées par l'élévation du niveau marin.



Références

1.6

- ACCDOM – disponible en ligne : <<http://www.france-acdom.net>>
- Behrenfeld M. J. 2006. Nature Phytoplankton absorbs less CO₂, *Nature* 444: 752.
- BE Allemagne numéro 367 (10/01/2008) - Ambassade de France en Allemagne / ADIT
- Berthold P., Møller A.P. & Fiedler W. 2004. Preface. In: Møller A., Berthold P. & Fiedler W. 2004. Birds and Climate Change, pp. vii. Advances in Ecological Research 35. Elsevier Academic Press.
- Biodiversity Hotspots – disponible en ligne : <www.biodiversityhotspots.org>
- Brander K. 2006. Assessment of possible impacts of climate change on fisheries, WBGU – disponible en ligne : <http://www.wbgu.de/wbgu_sn2006_ex02.pdf>
- Bruun P. 1962. Sea-Level Rise as a Cause of Shore Erosion. *Journal of the Waterways and Harbors Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers* 117-130.
- Buckley L.B. & Jetz W. 2007. Insularity and the balance of environmental and ecological determinants of population density. *Ecology Letters* 10: 481
- Cambers G. 1997. Beach changes in the eastern Caribbean islands: hurricane impacts and implications for climate change. *Journal of Coastal Research*, Special Issue 24: 29-38
- Cassou C., Terray L., Hurrell J. W. & Deser C. 2004. North Atlantic winter climate regimes. Spatial asymmetry, stationarity with time and oceanic forcing. *J. Climate.*, sous presse.
- Céron J. P., Dubois G. 2008. Changement climatique et tourisme : répondre à un enjeu global, IDDRI.
- Cesar H., Burke L. & Pet-Soede L. 2003. The economics of worldwide coral reef degradation, Cesar Environmental Economics Consulting: Arnhem (Netherlands) 23 pp.
- CIA World Factbook – disponible en ligne : <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>>
- Cox P.M., Betts R. A., Collins M., Harris P. P., Huntingford C. & Jones C. D. 2004. Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theor. Appl. Climatol.* 78 : 137-156.
- FAO. 2006. L'élevage aussi est une menace pour l'environnement – disponible en ligne : <<http://www.fao.org/newsroom/fr/news/2006/1000448/index.html>>
- FAO. 2008. The world's mangroves 1980-2005 – disponible en ligne : <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1427e/a1427e00.pdf>>
- Gargominy O. 2003. Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Collection Planète Nature. Comité français pour l'UICN, Paris, France. 246 pp.
- Geelen J. M., Leuven R. S. 1986. Impact of acidification on phytoplankton and zooplankton communities, *CMLS* 42: 486-494.
- GISP. 2008 - disponible en ligne : <www.gisp.org>
- Hoegh-Guldberg O. 2005. Low coral cover in a high-CO₂ world. *Journal of Geophysical Research* 110, sous presse.
- Imbert D. 2002. Impact des ouragans sur la structure et la dynamique forestières dans les mangroves des Antilles. *Bois et Forêts des Tropiques* 273 : 69-78.
- INSULA, International Journal of Island Affairs. 2004. Island Biodiversity: Sustaining life in vulnerable ecosystems.
- IUCN. 2006. Grimsditch G. D. & Salm R. V. *Coral Reef Resilience and Resistance to Bleaching*. IUCN, Gland, Switzerland. 52pp.
- IPCC. 2007. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 7-22.
- IUCN Global Island Survey. 2008. Articulating the Demand for Strengthening Island Ecosystem Management and Restoration Capacities. *Sous presse*
- IUCN Red List 2008 – disponible en ligne : <<http://www.iucnredlist.org/>>
- Lehtikoinen E., Sparks T. & Žalakevičius M. 2004. Arrival and departure dates. In: Møller, A., Berthold, P. & Fiedler, W (Eds). *Advances in Ecological Research: Birds and Climate Change*, pp. 1-31. Elsevier Academic Press.
- Lobell D. B., Burke M. B., Tebaldi C., Mastrandrea M. D., Falcon W. P., Naylor R. L. 2008. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030 *Science* 319 (5863): 607-610.
- Lovich JE. 1996. Possible demographic and ecologic consequences of sex ratio manipulation in turtles. *Chelonian Conservation and Biology* 2 : 114-117.
- MDGI. 2008. Millenium Development Goals Indicator – disponible en ligne : <<http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Home.aspx>>
- MEA 2005. The Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: Opportunities and Challenges for Business and Industry. UNDP. 34 pp
- Meyer J. Y. & Florence J. 1996. Tahiti's native flora endangered by the invasion of *Miconia calvescens* DC. (Melastomataceae). *Journal of Biogeography* 23(6): 775-783.
- Miles L., Grainger A. & Phillips O. 2004. The impact of global climate change on tropical forest biodiversity in Amazonia. *Global Ecology and Biogeography* 13, 553-565.
- Myers N. 1988. Threatened biotas: "Hotpots" in tropical forests. *The Environmentalist* 8: 1-20.
- NASA. 2007. Satellites See a Double-Texas Sized Loss In Arctic Sea Ice – disponible en ligne : <http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/arcticice_decline.html>
- Nepstad D., P. Lefebvre U.L., Da Silva J., Tomasella P., Schlesinger, Solorzano L., Moutinho P., Ray D. & Benito J. G. 2004. Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: a basin-wide analysis. *Global Change Biol.* 10: 704-717.
- Nyström M. & Folke C. 2001. Spatial resilience of coral reefs. *Ecosystems* 4: 406-417.
- Obura D. O. 2005. Resilience and climate change: lessons from coral reefs and bleaching in the Western Indian Ocean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 63(3): 353.
- OMS. 2008. Changement climatique et santé humaine - disponible en ligne : <<http://www.who.int/globalchange/climate/fr/index.html>>
- Patz J. A. 2000. Climate Change and Health: New Research Challenges. *Ecosystem Health* 6(1): 52-58.
- PECE 2006. Profils Environnementaux de la Commission Européenne. Pays et Territoires d'Outre-mer. Office de Coopération EuropeAid.
- Pointier J. P. & Blanc C. 1985. *Achatina fulica* en Polynésie française. *Malakologische Abhandlungen, Staatliches Museum für Tierkunde Dresden.* 11(1):1-15
- Procter D., Fleming L. V. 1999. Biodiversity: The UK overseas Territories. Joint Nature Conservation Committee.
- Roberts E. 2003. Scientists warn of coral reef damage from climate change. *Marine Scientist* 2: 21-23.
- Sanderson F.J., Donald P.F., Pain D.J., Burfield I.J. & van Bommel F.P.J. 2006. Long-term population declines in Afro-Palaearctic migrant birds. *Biological Conservation* 131:93-105.
- Sanz J.J., Potti J., Moreno J., Merino S. & Frias O. 2003. Climate change and fitness components of a migratory bird breeding in the Mediterranean region. *Global Change Biology* 9: 461-472.

- Soubeyran Y. 2008. Initiative sur les espèces envahissantes dans l'outre-mer français. Comité français de l'UICN. *Sous presse*
- Stern N. 2006. The economics of climate change. The Stern Review. 700 pp
- Thomas C. D. et al. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427:145-148.
- UNESCO. 2003. Wise practices for coping with beach erosion, Anguilla booklet - disponible en ligne: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001325/132554e.pdf>>
- UNESCO. 2007. Sustainable Living in Small Island Developing States – disponible en ligne: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001503/150321e.pdf>>
- UNESCO. 2008. World's coral reefs are recovering, but for how much longer? - disponible en ligne: <<http://portal.unesco.org>>
- UNEP. 2006. In dead waters - disponible en ligne: <http://www.unep.org/pdf/InDeadWater_LR.pdf>
- UNEP. 2006. Pacific Island Mangroves in a Changing Climate and Rising Sea - disponible en ligne: <<http://www.unep.org/PDF/mangrove-report.pdf>>
- UNWTO. 2007. Tourism and Climate Change - disponible en ligne: <www.unwto.org>
- U.S. Department of Agriculture, Production, Supply & Distribution, Electronic Database, updated 13 August 2003.
- Uyerra M. C., Côté I. M., Gill J. A. Tinch R. R. T. Viner D. & Watkinson A. R. 2005. Island-specific preferences of tourists for environmental features: implications of climate change for tourism-dependent states. *Environmental Conservation* 32(1): 11-19
- Wilkinson C. 2002. Status of coral reefs of the world: 2002. United States coral reef taskforce, Australian Institute of marine Science, Townsville, Aus-tralia. 378 pp.
- Wilkinson C. 2004. Status of coral reefs of the world: 2004. United States coral reef taskforce, Australian Institute of marine Science, Townsville, Aus-tralia.
- Wilkinson C., Souter D. 2008. Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005. Global Coral Reef Monitoring Network, and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville, 152 p.
- Wilson E.O. 1994. The diversity of life. Harvard University Press. 423 pp
- WRI. 2005 - disponible en ligne: <<http://earthtrends.wri.org/>>
- WWF. 2007. Whales in Hot waters – disponible en ligne: <<http://assets.panda.org/downloads/climatechange16ppfinallo.pdf>>

2. Région Caraïbe

Rédaction : Jérôme Petit (UICN)

Introduction

2.1



La Caraïbe comprend 115 îles et plus de 3 400 îlots, répartis sur une chaîne d'environ 4 000 kilomètres de long pour 257 kilomètres de large à son maximum. La région se divise en 25 états et territoires pour une superficie de 235 000 km² de terres émergées, soit approximativement la superficie du Royaume-Uni. La population des îles s'élève à 38 millions d'habitants (2002) avec une densité moyenne de 163 habitants par km².

La Caraïbe compte deux Régions Ultrapériphériques (RUP) de l'Union Européenne : la Guadeloupe et la Martinique, qui sont aussi des Départements français d'Outre-Mer (DOM). L'île de Saint Barthélemy et la partie française de l'île de St Martin se sont détachées administrativement de la Guadeloupe en 2007 pour devenir deux collectivités d'outre-mer à part entière, mais elles n'ont pas encore le statut officiel de PTOM à ce jour. Elles seront traitées dans la section sur la Guadeloupe dans ce rapport. La région Caraïbe compte également huit Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM) européens: six territoires britanniques (Anguilla, Montserrat, les Îles Vierges britanniques, les Bermudes, les îles Caïmans et les Îles Turques-et-Caïques), et deux territoires néerlandais (Aruba et les Antilles néerlandaises). Les Bermudes sont un cas spécifique ; ils sont reconnus par l'Union Européenne comme un PTOM, mais ils ont refusé le régime d'association adopté par le Conseil de l'Europe.

Le secteur touristique est devenu le premier pôle économique de la plupart des îles Caraïbe au cours des 20 dernières

années, et a entraîné un développement des industries locales afférentes, comme la construction et les services. Le deuxième pôle économique majeur de ces territoires est le développement des centres *offshore* avec des conditions fiscales attractives (comme à Aruba et aux îles Caïmans). Les exportations commerciales de ces îles sont limitées, bien que le rhum et la banane occupent toujours une place importante dans la balance commerciale.

Biodiversité terrestre

Les îles Caraïbes ont été classées comme l'un des « points chauds » de la biodiversité mondiale. Cette région comporte



Epidendrum mutellanum, une orchidée endémique de Basse-Terre en Guadeloupe est protégée depuis 1989

Philippe Feldmann

des écosystèmes extrêmement divers, de la forêt ombrophile d'altitude aux savanes de cactus. La majorité des îles de la Caraïbe sont d'origine volcanique, avec un sol fertile et un relief montagneux. Elles bénéficient d'un climat humide où se succèdent fortes chaleurs et fortes précipitations. Ces îles accueillent une grande variété d'écosystèmes : forêts tropicales humides, forêts saisonnières, forêts de montagne et *elfin woodland* (forêts d'arbres bas et noueux sur les crêtes élevées, exposées aux vents). D'autres îles, comme les îles Turques-et-Caïques sont d'origine corallienne, constituées de plusieurs couches de débris coralliens. Elles sont caractérisées par un relief plus plat, un climat plus aride, avec une végétation moins luxuriante, composée essentiellement



L'Anolis de Kahouanne (*Anolis kahouannensis*), un lézard endémique de la Guadeloupe

Philippe Fahnmann

de savanes, de buissons épineux, de plantes grasses et de cactus. La diversité d'espèces végétales des îles Caraïbes est très importante, avec environ 13 000 espèces de plantes vasculaires (dont 6 500 sont endémiques d'une seule île), 600 espèces d'oiseaux (dont 27 % sont endémiques), 500 espèces de reptiles (dont 94% sont endémiques) et 170 espèces d'amphibiens (tous endémiques).

Biodiversité marine

La biodiversité marine des îles Caraïbes est au moins aussi riche que son patrimoine naturel terrestre. La région compte 26 000 km² de récifs coralliens, qui représentent à eux seuls



Coraux bien préservés des îles Caïman

J.D. Paikovich

plus de 10% des récifs peu profonds du monde (Burke 2004). Selon une étude récente du World Resource Institute, les avantages nets dérivés des récifs coralliens via le tourisme, la pêche et la protection des rivages seraient compris entre 350 et 870 millions de dollars américains par an (WRI 2004). Les îles Caraïbes accueillent également un tiers des mangroves du monde, qui se concentrent sur 25% de leurs côtes (Littler

1989). Ces écosystèmes protègent le littoral des événements climatiques extrêmes et jouent un rôle important dans le cycle biologique de nombreux poissons de récif (cf. encadré 2.6). La région compte enfin sept espèces de tortues marines et 30 espèces de mammifères marins (NOAA 2007).

Pressions existantes

Une grande partie des écosystèmes des îles Caraïbes a été dévastée par les pressions anthropiques, et en particulier par la destruction des habitats, l'introduction d'espèces envahissantes et la pollution. Historiquement, la culture de sucre de canne pratiquée dans la région a eu un impact majeur sur les écosystèmes naturels. Le développement de cette activité agricole, qui reste la culture principale des îles Caraïbes, a provoqué une déforestation des espaces naturels de basse altitude sur l'ensemble de la région. Aujourd'hui, le développement des activités agricoles constitue toujours une menace importante pour la biodiversité de la zone, avec notamment l'extension des cultures de banane, de cacao et de café qui menacent de nombreuses parcelles encore intactes de forêts naturelles dans certaines îles. Plus récemment, l'expansion démographique importante de ces îles et le développement intensif de l'industrie du tourisme ont accéléré la destruction des habitats naturels, avec la construction de routes, d'hôtels, de cours de golf et d'autres infrastructures touristiques. La superficie des mangroves a également décliné de 42 % dans la région au cours des 25 dernières années, et deux des huit espèces de mangrove considérées comme vulnérables ont même disparu (CI 2007).

La situation n'est pas moins grave au niveau marin : Dans les années 1980, la Maladie des Bandes Blanches a décimé la quasi-totalité de l'espèce de corail *Acropora palmata* sur l'ensemble des Caraïbes. Cette espèce était dominante dans la plupart des formations récifales peu profondes. Elle fournissait une structure ramifiée riche en biodiversité, et était la principale barrière naturelle contre les vagues. Cette espèce de corail ne s'est jamais régénérée depuis, et les zones de récif peu profond autrefois recouverts d'*Acropora* sont maintenant composées de débris et de rochers (Sheppard, comm. pers.).

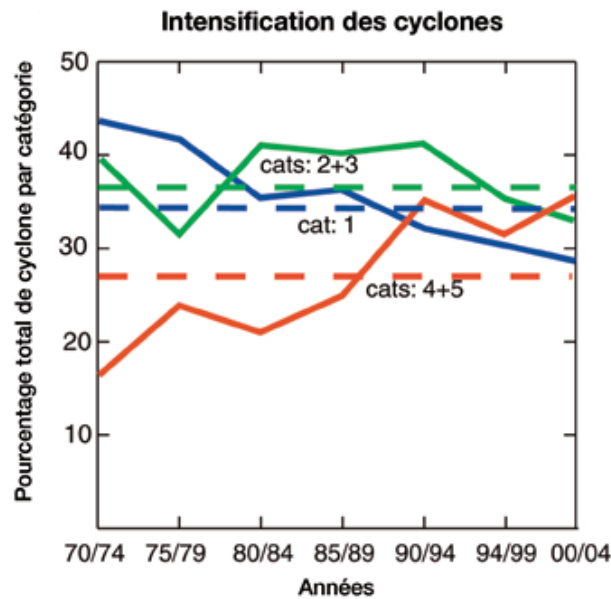
Actuellement, 64 % des récifs des Caraïbes rémanents sont considérés comme menacés par les activités humaines. La pression majeure est due à la surpêche, qui menace 60 % des récifs. De plus, la pollution par les eaux usées se retrouve dans 25 % des récifs examinés depuis 1998 (CI 2007). En effet, seul un quart des eaux résiduelles des hôtels sont traitées dans de bonnes conditions. Certains récifs en bonne santé subsistent encore dans des aires marines protégées bien gérées, comme à *Bonaire Marine Park* dans les Antilles néerlandaises (cf. encadré 2.10).

Projections climatiques pour la région

Le GIEC projette une augmentation des températures moyennes annuelles de la région Caraïbe de 2°C d'ici 2099 (cf. Tableau 4). La tendance dans les îles Caraïbes est légèrement inférieure à la moyenne globale. La plupart des modèles climatiques indiquent également une diminution des précipitations, estimée à 12 % d'ici la fin du 21^e siècle (IPCC 2007).

D'autre part, les événements climatiques extrêmes pourraient aussi devenir plus intenses dans la région. Les Caraïbes ont toujours été exposées à des tempêtes tropicales, se transformant parfois en cyclones violents. Dans le contexte du changement climatique, ces cyclones pourraient être plus destructeurs, avec des pics de vent plus fort et des

précipitations ponctuelles plus importantes. Certaines études montrent que l'occurrence des cyclones de catégorie 4 et 5 a déjà augmenté depuis les 30 dernières années dans la région (IPCC 2007) (cf. graphique).



ourcentage de cyclones de Catégorie 1 (courbe bleue), somme des Catégories 2 et 3 (verte), somme des catégories 4 et 5 (rouge) sur des périodes de 5 ans. Les pointillés horizontaux sont les moyennes pour chaque catégorie de 1970 à 2004 (Webster et al. 2005).

Enfin, les îles Caraïbes ont déjà connu une élévation du niveau de la mer de 1 mm par an au cours du 20e siècle. D'ici la fin du siècle, l'augmentation moyenne projetée par le GIEC est de 0,23 à 0,47 mètre (IPCC 2007). Cependant, certains experts pensent que cette estimation est minimale, puisqu'elle ne tient compte de l'élévation du niveau marin due à la fonte des glaces terrestres.

Tableau 3 : Variations climatiques d'ici la fin du siècle pour la Caraïbe (IPCC 2007).

Moyenne pour 21 modèles de simulation globaux (scénario A1B). Fourchette vraisemblable d'incertitude entre crochets (quartiles 25/75 %).

Composante climatique	Variation de 1980-1999 à 2080-2099
Température de l'air	Augmentation de 2°C [+ 1,8 à + 2,4]
Précipitations	Diminution annuelle de 12 % [- 19 à - 3]
Événements extrêmes	Intensification des cyclones, avec des vents maximum plus forts et des précipitations plus fortes
Niveau de la mer	Élévation de 0,35 mètre [+ 0,23 à + 0,47]

Impacts du changement climatique sur la biodiversité

L'impact le plus représentatif du changement climatique sur la biodiversité de la région est certainement le blanchissement des coraux. Ce phénomène affecte déjà fortement l'ensemble des récifs des Caraïbes. En 2005, une vague de chaleur a provoqué un blanchissement de plus de 95 % des récifs dans certaines îles, entraînant une mortalité importante des coraux déjà très affaiblis par d'autres pressions anthropiques (Wilkinson & Souter 2007) (cf. encadré 2.2). Les mangroves, indispensables à l'équilibre des écosystèmes marins, pourraient être également particulièrement touchées par l'intensification des cyclones et l'élévation du niveau de la mer (cf. encadré 2.1). Les forêts sommitales sont très riches en espèces



Coraux blanchis en 2005 en Martinique



Impact du cyclone Ivan sur le littoral aux îles Caïman

Sarah Sambers

endémiques, et sont bien souvent les seuls habitats encore préservés des pressions humaines. Elles risquent, elles aussi, d'être durement frappées par le changement climatique car elles ne pourront pas "migrer" plus en altitude dans le cas d'une augmentation de température (cf. encadré 2.3). Les plages et les autres écosystèmes côtiers pourraient, quant à eux, être affectés par la violence accrue des cyclones et l'élévation du niveau de la mer. Outre ces écosystèmes principaux, certaines espèces spécifiques risquent également d'être menacées par les changements environnementaux annoncés. Parmi elles, on peut citer les tortues qui pourraient décliner en raison de la dégradation de leurs sites de ponte (cf. encadré 2.11), les oiseaux migrateurs et nidificateurs touchés par les cyclones (cf. encadré 2.18), mais aussi les chauves-souris et ou encore les amphibiens comme le « poulet de montagne » à Montserrat (cf. encadré 2.23).

Implications socio-économiques

Le tourisme sera probablement le pôle économique le plus gravement affecté par le changement climatique dans la région, à travers notamment l'impact des cyclones sur les infrastructures, mais aussi la dégradation des plages et des récifs qui sont les attractions majeures des Caraïbes (cf. encadrés 2.20 et 2.8). La diminution potentielle des ressources halieutiques liée au changement climatique est aussi une menace importante pour des îles comme la Martinique, la Guadeloupe, Anguilla ou Montserrat pour lesquelles la pêche reste une activité importante. Certaines études avancent également qu'une modification des facteurs environnementaux entraînée par le changement

climatique pourrait favoriser les insectes vecteurs de maladies ou les parasites touchant l'homme dans la région (cf. encadré 2.5).

Réponses face au changement climatique

Plusieurs mesures d'adaptation aux effets du changement climatique ont été prises dans la région. Certains exemples sont présentés dans ce document. Des aires marines protégées gérées de manière efficace peuvent améliorer l'état des récifs et augmenter leur résilience face aux agressions (cf. encadré 2.10). Un suivi des récifs impliquant de manière volontaire la société civile permet de mesurer avec précision les évolutions, même dans les îles où les capacités de recherche sont limitées (cf. encadré 2.9). Une conservation ponctuelle de certaines espèces de coraux peut être réalisée à partir de récifs artificiels (cf. encadré 2.15) ; cette méthode permet également de limiter l'impact des cyclones sur les côtes. La plantation ou la restauration de mangrove dans des zones ciblées permet de conserver ces habitats indispensables à l'équilibre de l'ensemble des écosystèmes marins (cf. encadré 2.16).



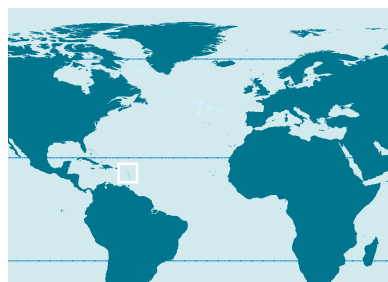
Rachel_Lhercat

Guadeloupe



2.2 Guadeloupe (France) RUP

Nombre d'îles	2 îles principales accolées + 11 petites îles dispersées
Population	420 000 hab. (2006)
Surface	1 628 km ²
Densité	258 hab./km ²
PIB/hab	5 700 €/hab. (2003)
Taux de chômage	22,7 % (2007)
Secteurs économiques	Agriculture, agroalimentaire, tourisme



Le département de la Guadeloupe, à 600 kilomètres à l'est de la République Dominicaine, comprend deux grandes îles accolées, la Grande-Terre et la Basse-Terre, ainsi que 11 petites îles dispersées, notamment Marie Galante, les Saintes et la Désirade. Au nord des Petites Antilles, l'île de Saint Barthélemy et la partie française de l'île Saint Martin faisaient également partie de ce département jusqu'en février 2007. Elles sont devenues depuis deux Collectivités d'Outre-Mer à part entière. Un tiers des deux

îles principales est consacré à l'agriculture et les zones très montagneuses ne sont pas habitables. L'agriculture d'exportation (canne à sucre et banane principalement), autrefois moteur économique de l'île, perdue avec l'aide de subventions. Les industries, peu nombreuses, appartiennent essentiellement au secteur agroalimentaire (sucrieries, rhumeries et conserveries). Les secteurs économiques en développement sont le tourisme, les services et le commerce. Le taux de chômage s'élevait à 22,7 % en juin 2007.

2.2.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

Le patrimoine naturel de la Guadeloupe est très riche en habitats naturels et compte un nombre conséquent d'espèces endémiques. Il se compose d'une large gamme d'écosystèmes répartis selon l'exposition des versants, comme des savanes d'altitudes, des forêts tropicales humides, ou encore des forêts sèches qui abritent une grande diversité d'espèces remarquables. Parmi elles, une chauve-souris endémique, la Sérotine de la Guadeloupe (*Eptesicus guadeloupensis*), des amphibiens, l'Hylode de Barlagne (*Eleutherodactylus barlagnei*) et l'Hylode de Pinchon (*Eleutherodactylus pinchoni*), ainsi que de nombreuses orchidées. Une autre espèce remarquable, le Pic de la Guadeloupe (*Melanerpes herminieri*), seul pic sédentaire des Petites Antilles, est endémique strict des forêts de Basse-Terre et Grande-Terre. La Guadeloupe présente également, sur les îles de la réserve naturelle de la Petite Terre, la plus importante densité d'Iguanes des petites Antilles (*Iguana delicatissima*), dont la

population fluctue entre 4 000 et 12 000 individus (ISG 2007). La forêt sèche de Guadeloupe, implantée à moins de 300 mètres d'altitude sur le littoral, est située sur les terres les plus facilement accessibles, cultivables ou constructibles, elle est donc fortement exposée à la destruction d'habitats. Il n'en reste aujourd'hui que quelques fragments. Les mangroves et forêts marécageuses d'arrière-mangrove couvrent environ 7 000 hectares (Gargominy 2003). Les récifs coralliens sont présents sur toutes les îles de l'archipel. 109 espèces de poissons ont été recensées sur le site du Grand Cul-de-sac Marin, trois espèces de tortues marines pondent encore sur les plages et 17 espèces de cétacés sont recensées dans les eaux guadeloupéennes (Gargominy 2003). Les aires protégées sont bien développées, avec notamment le Parc National de la Guadeloupe, qui s'étend sur plus de 17 000 hectares, et la réserve du Grand Cul-de-Sac Marin, une zone humide d'importance internationale. Le Parc National de la Guadeloupe s'est vu attribuer le label européen de tourisme durable et a accueilli 550 000 visiteurs en 2007 (PNG 2008).



Pic de la Guadeloupe (*Melanerpes herminieri*), endémique strict des forêts de Basse Terre et Grande Terre

Pressions existantes

Le recul et la dégradation de la forêt dus à l'urbanisation, aux cultures et aux prélèvements (chasse et pêche) ont profondément porté atteinte à la biodiversité de la Guadeloupe. Le charbonnage se poursuit encore localement aux dépens de la forêt sèche. Les défrichements progressent dans le secteur des Grands Fonds (Grande-Terre). A Marie-Galante, aux Saintes et à la Désirade, les palétuviers et mangroves ont presque disparu. Le chlordécone, un insecticide organochloré intensément employé dans les bananeraies contre le charançon et interdit depuis 1993, a empoisonné durablement une partie des sols et des eaux de Guadeloupe (Belpomme 2007). Des mesures ont été prises pour assurer l'accès à une eau potable, mais les sols

de certaines régions de l'île et d'autres îles des Antilles sont durablement pollués. Des études sont en cours pour mieux mesurer les impacts de ces produits sur la santé. Certains effluents des distilleries sont encore peu ou mal traités. Les récifs coralliens sont quant à eux dégradés à plus de 50 % (Reefbase 2007), notamment par la pollution liée aux eaux usées et à l'activité agricole. De nombreux herbiers marins ont également été très dégradés par la pollution chimique et terrigène. Les poissons herbivores tels que les poissons perroquets sont abondamment pêchés et les algues gagnent du terrain sur les coraux. Certains sites comme les îlets Pigeon souffrent aussi d'une sur-fréquentation des amateurs de plongée sous-marine.



Philippe Feldmann

Forêts tropicales humides de Guadeloupe

Encadré 2.1 : Cyclone et mangroves, impact d'Hugo sur les mangroves de Guadeloupe

Les mangroves participent à la régulation des flux sédimentaires et des masses d'eau sur les littoraux tropicaux : elles ont de ce fait un rôle indispensable dans la dynamique de l'ensemble des écosystèmes marins et côtiers. Par leur forte production primaire et leurs habitats diversifiés, elles font office de nurseries pour plusieurs espèces de poissons et sont des sites de ponte et de nourrissage pour de nombreux oiseaux. Ces habitats de grande importance biologique sont régulièrement soumis à l'impact des tempêtes tropicales et des cyclones. Une étude de l'Université des Antilles et de la Guyane menée en Guadeloupe montre que les peuplements de mangroves à palétuviers rouges ont perdu 75 % de leur surface terrière (80 % de la biomasse), à cause d'une mortalité massive de cette espèce juste après le passage du cyclone Hugo en 1989 (Imbert 2002). Les palétuviers rouges représentent environ 50 % de la surface de la mangrove des Caraïbes. Dix ans après le passage du cyclone, certains secteurs touchés étaient toujours dépourvus de couvert arboré, tandis que la durée moyenne de retour des cyclones sur un même territoire a été de 25 ans pour le siècle passé. Avec une augmentation potentielle de l'intensité des cyclones, liée au changement climatique, les mangroves risquent de ne plus avoir le temps nécessaire pour se régénérer entre deux agressions. De plus, à la violence des cyclones s'ajoute la menace directe de l'élévation du niveau marin pour ces habitats. Ces nouveaux phénomènes pourraient accroître la fragilité d'un écosystème d'ores et déjà très affectés par les activités anthropiques : construction d'infrastructures touristiques, urbaines, portuaires et aéroportuaires, pollutions diverses, modification du régime hydrologique. Le changement climatique se présente donc comme une menace supplémentaire qui viendra exacerber les pressions existantes pour ces habitats. Face à ces constats, il est essentiel de renforcer toutes les mesures de protection et de reconstitution des mangroves dans la région.



Daniel Imbert

Impacts du cyclone Hugo sur les palétuviers rouges de Guadeloupe

2.2.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impact sur les écosystèmes terrestres

Souvent situés en arrière-mangrove, les écosystèmes d'eau douce inondables semblent être les premiers écosystèmes terrestres menacés par le changement climatique en Guadeloupe. Prises en étau entre la mangrove et les implantations humaines, ces zones marécageuses ne pourront pas remonter plus en amont à mesure que la salinité de l'eau progressera à l'intérieur des terres, et l'élévation du niveau marin pourrait les faire disparaître. Les zones de mangroves sont également menacées par l'élévation du niveau marin et l'augmentation de l'intensité des cyclones (cf. encadré 2.1). D'autre part, les zones sommitales des forêts de montagne, très fragmentées et spécialement adaptées aux conditions du milieu et où l'on trouve la majorité des espèces endémiques, seront également touchées par la modification des régimes de température et de précipitation. On peut s'attendre à un glissement altitudinal des séries écologiques au profit d'espèces opportunistes, avec une

raréfaction voire une disparition des espèces spécialisées. Il risque d'en résulter un fort appauvrissement de la biodiversité et des paysages.

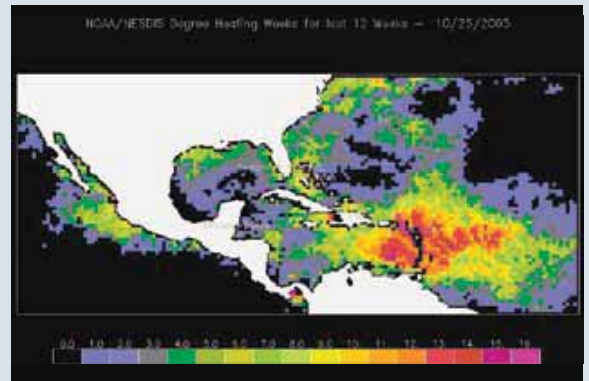
Impact sur les écosystèmes marins

Les récifs coralliens sont déjà menacés par les pressions anthropiques (pollution, surexploitation des ressources, dépôts de sédiments sur les récifs...). Le changement climatique risque d'augmenter fortement les dégradations et de réduire la résilience de ces écosystèmes (capacité de résistance et de récupération). La Guadeloupe a connu ces dernières années plusieurs épisodes majeurs de blanchissement de coraux. Le plus récent (2005) a causé des dommages souvent irréversibles aux récifs de l'ensemble des Caraïbes (cf. encadré 2.2). A travers les coraux, de nombreuses espèces marines sont touchées, comme les poissons de récifs et les herbivores qui dépendent directement de ces habitats pour leur survie. De plus, une régression de certaines plages sous la violence des cyclones a été observée, même si aucun suivi scientifique n'a encore été réalisé.

Encadré 2.2 : 2005, mort blanche des coraux aux Caraïbes

Au cours de l'année 2005, la température des eaux marines de l'ensemble du bassin des Caraïbes a dépassé 29°C durant 6 mois (de mai à novembre) (Sheppard 2005) (cf. graphique). Cette année est considérée comme la plus chaude pour la région depuis l'ouverture des registres en 1880. Ces conditions météorologiques exceptionnelles ont engendré un phénomène de blanchissement massif des coraux. En Guadeloupe, des suivis réguliers ont été réalisés par une équipe de l'Université Antilles-Guyane. Ils ont permis de montrer qu'en moyenne 50 % des récifs coralliens avaient blanchi en 2005. La mortalité qui en a résulté était de 40 % un an plus tard (DYNECAR 2007). Cette mortalité a notamment été observée sur les sites des îlets Pigeon, de Port Louis et de la barrière récifale du Grand Cul-de-Sac Marin.

Le blanchissement constaté aux Caraïbes n'a pas eu le même impact sur les coraux pour toutes les îles. Bien que le blanchissement ait été très important dans les Grandes Antilles (jusqu'à 95 % aux Caïmans), la mortalité enregistrée a été minimale dans cette zone (Wilkinson 2007). La résilience des récifs est donc très variable d'une zone à l'autre, avec une mortalité plus importante observée sur des récifs affaiblis, exposés à des pressions humaines fortes telles que la surpêche, la sédimentation et les pollutions d'origine agricole ou domestique. Dans le contexte du changement climatique, les années chaudes comme celle de



Nombre de semaines pour lesquelles les températures de l'eau étaient de 1°C supérieures aux moyennes mensuelles pour une zone en 2005. Un nombre de semaines supérieur à 4 s'accompagne généralement par un blanchissement des coraux léger, supérieur à 8 par un blanchissement de masse entraînant une mortalité importante des récifs

2005 vont potentiellement devenir de plus en plus fréquentes. La menace est donc forte pour les récifs des Caraïbes. Même s'il est impossible d'agir directement sur la température des eaux, il est possible d'améliorer la résilience des coraux à cette agression en réduisant significativement l'ensemble des autres pressions anthropiques sur ces écosystèmes.

Implications socio-économiques

Le secteur économique le plus dynamique et durable de la Guadeloupe est le tourisme. La dégradation des coraux et l'érosion des plages peuvent avoir un impact fort sur ce secteur directement dépendant de l'agrément du paysage naturel. La fréquence des cyclones et leurs impacts sur les infrastructures d'accueil pourraient menacer l'activité touristique. Dans le cas d'une élévation du niveau de la mer, la submersion des zones basses pourrait entraîner des conflits d'intérêt pour l'utilisation des ressources (foncier, ressources en eau). Le déplacement des structures et des populations vers l'intérieur des terres aura probablement une incidence indirecte forte sur la biodiversité.

Le changement climatique en Guadeloupe pourrait aussi présenter un risque pour la santé publique. L'augmentation de la température de l'eau des étangs et rivières pourrait non seulement accroître la prévalence de la bilharziose, une maladie parasitaire infectieuse transmise par un insecte vecteur, mais aussi renforcer d'autres maladies existantes telles que la dengue, et favoriser l'arrivée de nouvelles maladies.

Enfin, les activités agricoles et d'élevage pourraient être fortement affectées par le changement climatique. Les variations de température et de pluviométrie pourraient aboutir à des modifications importantes des usages des sols et entraîner des interactions nouvelles entre écosystèmes naturels et anthropisés. Par exemple certaines maladies ou ravageurs risqueraient être favorisés, et certains adventices pourraient devenir envahissantes.



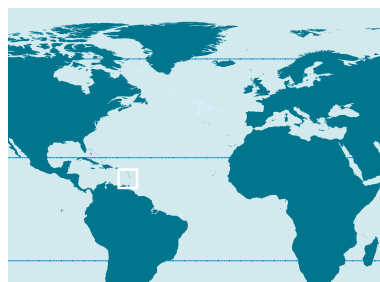
Jean & Nathalie

Martinique



2.3 Martinique (France) RUP

Nombre d'îles	1 île
Population	397 820 hab. (2005)
Surface	1 128 km ²
Densité	352 hab. / km ²
PIB/hab	14 293 €/hab. (2000)
Taux de chômage	25,2 % (2006)
Secteurs économiques	Agriculture, tourisme, industrie agro-alimentaire



La Martinique est un département d'outre-mer français situé à environ 700 kilomètres au sud-est de la République Dominicaine. Le relief de cette île d'origine volcanique est très accidenté, constitué d'un ensemble de massifs abritant un grand nombre de biotopes. Le dernier volcan actif, la montagne Pelée, occupe tout le nord de l'île et culmine à 1 396 mètres. Son éruption de 1902 a fait 28 000 victimes. Avec 398 000 habitants en 2005 et 352 habitants par km², la Martinique est la deuxième collectivité d'outre-mer française la plus densément peuplée après Mayotte. L'économie de la Martinique est basée essentiellement sur l'agriculture (cane à sucre, banane, ananas), le tourisme et la petite industrie, principalement agro-alimentaire.

2.3.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

La Martinique, île la plus vaste des petites Antilles, recèle une flore riche et variée, des écosystèmes forestiers complexes et originaux et des fonds sous-marins remarquables. Les écosystèmes terrestres de cette île sont d'une manière générale, relativement dégradés, bien que certains milieux demeurent relativement préservés. Ainsi, 26 % de la superficie est occupée par de la forêt naturelle qui accueille 396 espèces d'arbres indigènes dont 18 % sont endémiques (Gargominy 2003). Eloignée des deux principaux foyers de dispersion de la faune et de la flore (Amérique du Sud et

Grandes Antilles), la spéciation de Martinique est importante et l'île compte un nombre important d'espèces endémiques, parmi elles l'Oriole de la Martinique (*Icterus bonana*) et le Moqueur gorgeblanche (*Ramphocinclus brachyurus*), deux oiseaux rares qui sont considérés comme menacés sur la liste rouge UICN, le redoutable Serpent trigonocéphale (*Bothrops lanceolatus*) à la morsure dangereuse, la Mygale matoutou falaise (*Avicularia versicolor*) mais aussi une chauve-souris le Murin de la Martinique (*Myotis martiniquensis*). La biodiversité marine de Martinique se caractérise notamment par la présence de 182 espèces de poissons, 48 de coraux, 70 d'éponges et 331 de mollusques. L'île possède des récifs barrières, des récifs frangeants (d'extension limitée), mais aussi des fonds en milieu ouvert à recouvrement corallien. Elle comprend également 10 000 hectares de prairie sous-marine et 2 200 hectares de mangroves (Gargominy 2003). En complément du Parc naturel régional de la Martinique, qui s'étend sur plus de 70 000 hectares, la collectivité dispose d'aires protégées (sites naturels classés, réserves naturelles, réserves biologiques domaniales) qui couvrent les différents milieux représentatifs de la biodiversité martiniquaise. Au niveau marin, la Martinique est la seule collectivité française d'outre-mer à ne pas être dotée d'aires marines protégées. Elle devrait rapidement combler ce retard avec la création prochaine de deux réserves marines régionales.

Pressions existantes

Les milieux naturels de la Martinique sont fortement dégradés depuis la colonisation européenne. Aux catastrophes naturelles récurrentes dans cette collectivité, telles que le volcanisme intense et les cyclones répétés, s'est ajoutée une pression humaine importante sur les habitats naturels. Le tourisme et le développement urbain, lié à une démographie croissante, sont à l'origine de la destruction directe de nombreux habitats au cours des 20 dernières années. De même, les forêts humides des régions

de moyennes et basses altitude, ont été décimées au profit des cultures intensives.

Depuis quelques années certaines espèces exotiques deviennent menaçantes ; la progression la plus spectaculaire étant celle du Tulipier du Gabon (*Spathodea campanulata*). Plusieurs mangroves, véritables nurseries pour de nombreuses espèces de poissons, ont été massivement remblayées. Ces zones sont également affectées par la pollution due aux activités terrestres d'origine agricole et urbaine. Sur l'étang des Salines, on constate des concentrations préoccupantes de certains métaux lourds dans les sédiments. La baie de Fort-de-France et la Baie du Marin, très polluées, font l'objet de programmes de réhabilitation à long terme. Bien que des mesures réglementaires existent, certaines ressources marines comme les langoustes, les Oursins blancs (*Tripneustes esculentus*) et les Lambis (*Strombus gigas*) restent surexploitées. Le braconnage et la capture accidentelle dans les filets de pêche des tortues marines demeurent importants.

2.3.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impact sur les écosystèmes terrestres

Le cyclone Dean qui est passé près de la Martinique en août 2007, a très fortement touché les forêts et les mangroves. Une étude en cours, menée par le Conservatoire botanique des Antilles et l'Université Antilles-Guyane assistés par l'ONF précisera ses impacts. L'intensification potentielle des cyclones et l'élévation du niveau de la mer pourrait avoir un impact sur les grandes surfaces de mangroves encore intactes de Martinique et indirectement sur la faune de l'île. Les variations de température attendues pourraient également affecter les dernières forêts d'altitude préservées des massifs martiniquais (cf. encadré 2.3).



Le Colibri huppé (*Orthorhynchus cristatus*) est un oiseau mouche endémique des Antilles

Guillaume Olivier

Encadré 2.3 : Les forêts d'altitude de Martinique menacées

Les forêts d'altitude sont souvent les milieux insulaires les mieux préservés car ils sont relativement inaccessibles, et donc moins perturbés par les activités humaines et les espèces envahissantes que les écosystèmes du littoral. Une équipe de l'Université Antilles-Guyane a exploré les modifications possibles dues au changement climatique sur les forêts d'altitude des petites Antilles. En Martinique, comme dans toutes les « îles montagnes » des Antilles, la multiplicité des biotopes offre un véritable laboratoire pour l'étude de la dynamique végétale. Les conditions climatiques de ces îles sont très différentes d'un versant montagneux à l'autre, se découpant en de multiples « micro-régions bioclimatiques » en fonction de l'orientation et de l'altitude. La fréquence et l'abondance des précipitations sont les principaux facteurs qui différencient un bioclimat d'un autre. La répartition géographique des espèces ainsi que la dynamique spatiale et temporelle des étages végétaux sont essentiellement conditionnées par le régime des pluies.

En Martinique, du littoral aux sommets, on retrouve un gradient bioclimatique s'échelonnant du bioclimat sec à un bioclimat hyper-humide (cf. graphique). De cet étagement bioclimatique, dépend un étagement végétal qui s'échelonne de la forêt sempervirente aux forêts ombrophiles montagnardes.

Le changement climatique entraînera potentiellement des saisons sèches plus longues et une diminution progressive des précipitations en zone de montagne. S'ensuivraient alors une migration du bioclimat sec en altitude et une disparition progressive des bioclimats humides de montagne. Ces milieux



Etagement végétal des forêts de montagne de Martinique

Philippe Joseph

naturels pourraient tendre vers une adaptation à la sécheresse des écosystèmes forestiers avec une migration de la forêt sempervirente en altitude et une disparition des forêts ombrophiles de montagne (Joseph 2006). La migration altitudinale des espèces et la perturbation des équilibres existants risque d'offrir des conditions de développement favorables aux espèces exotiques opportunistes envahissantes, qui finiraient par appauvrir et banaliser ces milieux et paysages jusqu'alors préservés.

Impacts sur les écosystèmes marins

En 2005, l'Observatoire du Milieu Marin Martiniquais (OMMM) a constaté un blanchissement massif de l'ensemble des récifs coralliens de la Martinique. Le pourcentage de coraux blanchis était de 70 % en moyenne. La mortalité relative à cet épisode de blanchissement a été estimée à 13 % en 2006 (OMMM 2005). Dans le cadre de l'IFRECOR (Initiative française pour les récifs coralliens), un suivi qualitatif des récifs et des peuplements de poissons a été mis en place au niveau de 4 stations. Ce dispositif est géré par l'OMMM. Par ailleurs, une intensification de l'activité cyclonique pourrait aussi avoir des incidences majeures sur la biodiversité

marine du territoire. En août 2007, le cyclone Dean a ravagé certains secteurs du récif sud de l'île et a eu un impact important sur les forêts littorales et les plages où pondent les tortues imbriquées. Les femelles de cette espèce reviennent généralement pondre sur les plages où elles sont nées. Si une plage disparaît, sa population de tortue inféodée risque de disparaître également, ou de se trouver très fragilisée. Un suivi des populations de tortues marines est assuré par l'association Sepanmar (Société pour l'étude, la protection et l'aménagement de la nature en Martinique). Chaque année, trois plages sont suivies pendant 15 nuits d'affilée pour évaluer l'évolution des populations.

Encadré 2.4 : Changement climatique et agriculture aux Caraïbes

Les cyclones intenses, qui se multiplient dans la région, ont un impact majeur sur le secteur de l'agriculture. Lors du passage du cyclone Dean en 2007 en Martinique et en Guadeloupe, l'intégralité des bananeraies de ces îles ont été décimées. Les pertes économiques engendrées ont été estimées à 115 millions d'euros (PECE 2007).

Les tubercules comme le Manioc (*Manihot esculenta*) ou les Patates douces (*Ipomoea batata*) jouent aussi un rôle majeur dans le système alimentaire des Caraïbes. Ces cultures contribuent pour une grande partie aux apports nutritifs des populations locales. Des modèles utilisant les variations climatiques projetées montrent que le changement climatique risquerait également affecter négativement les rendements de ces cultures (Centella 2001).

L'impact du changement climatique sur l'agriculture pourrait affecter profondément l'économie des îles comme la Martinique, parfois très dépendante du secteur primaire.



Marché aux légumes à Fort de France

sharkbat

Implications socio-économiques

Le cyclone Dean d'août 2007, qui a fait deux morts lors de son passage sur la Martinique, a causé de très lourds dégâts matériels en particulier pour l'agriculture (cf. encadré 2.4).

Le changement climatique est considéré par les acteurs de terrain comme une menace majeure pour l'industrie du tourisme, notamment à travers l'accroissement de l'activité cyclonique et l'érosion de la biodiversité. Malheureusement, aucune évaluation économique chiffrée n'a été produite pour

cette région. Des recherches ont également été menées en Martinique sur l'impact potentiel du changement climatique sur la santé publique et sur la propagation de maladies infectieuses comme la dengue (cf. encadré 2.5).

Le colloque de l'ONERC sur le changement climatique dans les Caraïbes, organisé en Martinique en décembre 2006, a contribué à accroître la prise de conscience locale sur cette problématique majeure.

Encadré 2.5 : Une recrudescence de la dengue aux Caraïbes

La dengue est une maladie infectieuse en recrudescence mondiale. Selon l'OMS, 2,5 milliards d'individus seraient exposés dans un total de cent pays en région tropicale ou subtropicale (WHO 2002). La dengue tuerait dans ces régions 20 000 personnes chaque année, dont de nombreux enfants et 100 millions seraient contaminés (ONERC 2006). Sous l'influence du changement climatique, l'augmentation des températures et la modification des conditions d'humidité pourraient avoir des effets importants sur les vecteurs de transmission de plusieurs maladies infectieuses, dont la dengue. Les maladies à transmission vectorielle sont basées sur une dynamique très complexe impliquant plusieurs composantes : les vecteurs (le moustique dans le cas de la dengue), le parasite (la dengue), l'hôte (l'homme) et les facteurs environnementaux (habitat, pluviométrie, température, humidité, insolation...). Une modification des facteurs environnementaux entraînée par le changement climatique pourrait avoir une influence positive sur les performances de l'insecte vecteur (densité, taux de survie, durée du cycle de vie). On peut donc s'attendre à une augmentation de la prévalence de la dengue dans les régions tropicales et à une expansion des vecteurs des zones tropicales vers les zones tempérées (Hopp & Foley 2003).

La région Caraïbe a connu une augmentation marquée de l'incidence de dengue au cours de ces 10 dernières années (CAREC 2007). Des recherches sont menées sur l'écologie du moustique vecteur *Aedes aegypti* et sur la prévalence de la dengue en



Moustique (*Aedes aegypti*)

Martinique (Etienne 2006). Les effets de la saison et du site sur les performances du vecteur sont étudiés pour mieux comprendre la relation entre les facteurs environnementaux et la prévalence de la dengue. Les premières recommandations avancées suite à ces recherches, valables pour l'ensemble de la région, sont de renforcer l'expertise de terrain, de renforcer les observations scientifiques locales et d'organiser la réponse face à une épidémie.



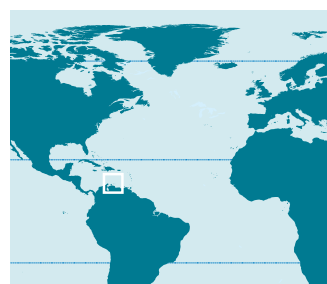
Jessica Barb

Antilles néerlandaises



2.4 Antilles néerlandaises (Pays Bas) PTOM

Nombre d'îles	5 îles et 2 îlots
Population	225 369 hab. (2008)
Surface	960 km ²
Densité	234 hab. / m ²
PIB/hab	8 379 €/hab. (2004)
Taux de chômage	17 % (2002)
Secteurs économiques	Tourisme, raffinage du pétrole, finance <i>offshore</i>



Les Antilles néerlandaises comprennent cinq îles situées dans la mer des Caraïbes. Les îles du Vent, au nord des petites Antilles et à l'est de Puerto Rico, comprennent les îles Saba, Saint Eustache et Sint-Maarten, la partie néerlandaise de Saint Martin (l'autre partie étant une collectivité d'outre-mer française anciennement rattachée à la Guadeloupe). Les îles sous le Vent, Bonaire, Curaçao et deux îlots, sont situées au large du Venezuela. En décembre 2008, le territoire des Antilles néerlandaises devrait être dissout pour former les deux territoires autonomes de Curaçao et Sint-Maarten, et les trois communes néerlandaises à statut particulier de Bonaire, Saba et Saint Eustache. Les îles du Vent sont d'origine volcanique et ont un relief accidenté. Par contre, les îles sous le Vent ont un relief moins marqué

car elles sont constituées de formations volcaniques plus anciennes. Le point culminant des Antilles néerlandaises (et du royaume des Pays-Bas) est le Mont Scenery à Saba (862 mètres). Le climat des Antilles néerlandaises est tropical mais les îles du Vent sont plus humides et subissent le passage des cyclones contrairement aux îles sous le Vent. Le territoire comptait environ 225 369 habitants en 2008, mais la densité est très variable (de 35 habitants par km² à Bonaire jusqu'à 1 000 habitants par km² à Sint Maarten). L'économie des Antilles néerlandaises est basée sur le tourisme, avec plus d'un million de visiteurs par an, mais aussi sur le raffinage de pétrole du Venezuela (à Curaçao) et les services financiers *offshore*. L'agriculture et la pêche ne sont que peu développées.

2.4.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

Les îles du Vent, d'origine volcanique, sont montagneuses et luxuriantes. Elles contiennent des forêts de nuage et des forêts ombrophiles élevées, abritant des oiseaux uniques, des acajous anciens et de rares plantes épiphytes. Saba Bank est une grande montagne submergée de 1 800 mètres au-dessus des fonds marins, dont le sommet plat s'élève à moins de 30 mètres au-dessous de la surface de la mer. Saba Bank s'étend sur 2 200 km², ce qui en fait le 3^e plus grand atoll du monde et le plus grand de la zone Caraïbe.

Les îles du sud sont plates et arides, composées de dunes de sables abritant des cactus, des acacias et des plantes

épineuses, mais aussi 13 km² de mangroves et de marais salants. Les mangroves sont des habitats indispensables pour l'équilibre de l'ensemble des écosystèmes marins, elles servent de nurseries pour de nombreux poissons de récif (cf. encadré 2.6). Les marais de Bonaire accueillent une population importante de flamands roses. Le territoire compte 250 km² de récifs dispersés autour des cinq îles. Curaçao et Bonaire présentent des récifs bien préservés, car ils n'ont pas été dévastés par les cyclones successifs. Le récif de Bonaire est notamment l'un des mieux préservés des Caraïbes, avec plus de 340 espèces de poissons recensées. Le Parc Marin National de Bonaire inclut l'ensemble de la côte de l'île jusqu'à une profondeur de 60 mètres. Il a été établi en 1979 et fait l'objet d'une gestion active depuis 1991.



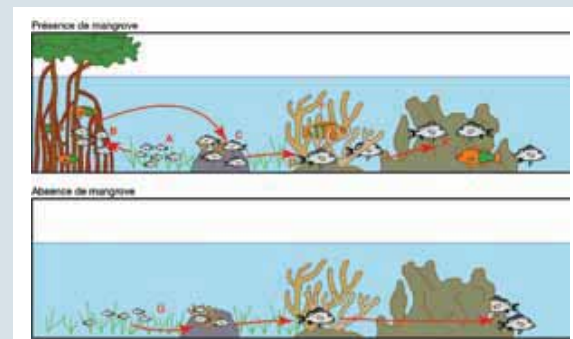
Paysage du Parc Marin National de Bonaire, composé de cactées gigantesques et de buissons mesquites

Fernando Sima

Encadré 2.6 : Mangroves et herbiers, indispensables aux poissons de récif

Des biologistes de l'Université de Nijmegen ont démontré aux Antilles néerlandaises que les mangroves et les herbiers sont des nurseries indispensables au développement de nombreux poissons de récif. Les poissons de corail ont longtemps été suspectés de se développer dans les mangroves et les herbiers, car les jeunes poissons de ces espèces sont trouvés en abondance dans ces milieux. Pour vérifier cette hypothèse, les populations des neuf espèces de poissons de corail les plus communs ont été étudiées dans les mangroves autour de l'île de Curaçao. Une analyse du contenu stomacal des poissons étudiés ainsi que des analyses chimiques ont montré que ces poissons ne se dirigent pas par hasard dans les mangroves, mais choisissent délibérément ces zones pour se nourrir et se protéger des prédateurs. Les poissons carnivores quittent les nurseries quand ils changent de régime alimentaire, alors qu'ils ne sont pas encore matures. Les poissons herbivores quittent les nurseries à leur maturité, quand ils sont moins vulnérables aux prédateurs (Cocheret de la Morinière 2003).

Aux Antilles néerlandaises, les mangroves ont longtemps été détruites pour construire des infrastructures, et les herbiers sont encore fréquemment pollués. De plus, ces habitats sont maintenant



Impact de l'absence de mangrove sur les récifs

Peter Mumby

fortement menacés par le changement climatique. Selon les chercheurs, les gestionnaires des aires marines des îles des Caraïbes doivent envisager la protection de la côte dans son ensemble et ne pas se concentrer seulement sur la protection des coraux. Sans les mangroves et les herbiers marins, un grand nombre de poissons communs de grande importance économique et beaucoup d'espèces de poissons de corail ne pourraient pas survivre (Mumby 2004).

Pressions existantes

Les deux tiers des 210 km² de récifs autour des îles de Bonaire et Curaçao sont menacés par les activités humaines (WRI 2004). Les pressions les plus importantes sont les pollutions marines, le développement côtier et la surpêche, notamment de conques et de langoustes. La grande raffinerie de Curaçao qui est en activité depuis 1916 a engendré une pollution significative des eaux de l'île. Cette infrastructure est vétuste et la pollution n'est pas parfaitement contrôlée. Le développement récent de complexe hôteliers et de résidences de luxe amène également à des déversements

importants d'eaux usées non traitées. Le NACRI (Initiative des Antilles néerlandaises pour les Récifs Coralliens) fait état d'une dégradation rapide et continue des récifs, alors que l'économie des îles dépend largement de ces fragiles ressources marines. En 1983, une épidémie a touché très violemment les populations d'oursins diadèmes de Curaçao, puis de l'ensemble des Caraïbes. Les conséquences ont été fortes pour la santé des récifs de la région (cf. encadré 2.7). Au niveau terrestre, de larges zones naturelles ont été défrichées par le pâturage extensif et l'agriculture passée sur l'île de St Maarten.

Encadré 2.7 : 1983, une année noire pour les oursins diadèmes des Caraïbes

En 1983, la quasi-totalité des Oursins diadèmes (*Diadema antillarum*) des Caraïbes sont morts, en quelques mois, d'une maladie mystérieuse. La contamination a commencé à San Blas au Panama, puis s'est propagée sur Curaçao dans le sens inverse du courant, mais le long de la route des pétroliers. Ceci laisse supposer que l'agent pathogène était originaire du Pacifique et à traversé le Canal de Panama. De Curaçao, elle s'est propagée sur l'ensemble de la Caraïbe dans le sens du courant. Le taux de mortalité à Curaçao était en moyenne de 98 % moins de 10 jours après la détection de la maladie dans une zone donnée (Lessios et al. 1984). La population d'oursins a été réduite jusqu'à ne représenter que 5 % de sa population initiale sur l'ensemble des Caraïbes. Cette épidémie a eu des conséquences très sérieuses sur les récifs coralliens peu profonds des Caraïbes. Les oursins contrôlent les populations d'algues qui viennent se fixer sur les coraux et nettoient les surfaces où les larves de corail peuvent s'implanter. Suite à cette épidémie, les récifs de faible profondeur ont complètement disparu dans certaines zones. Beaucoup d'autres facteurs sont impliqués dans la dégradation des coraux aux Caraïbes, mais il est certain que la disparition des oursins diadèmes a été une pression majeure. Plus de vingt ans après la première contamination, les oursins diadèmes semblent se rétablir lentement, leurs populations ont augmenté ces dernières années.



Oursins Diadème (*Diadema antillarum*)

Daniel P. B. Smith

L'espèce a probablement développé des résistances face à la maladie (Van Buurt, comm. pers.).

Le changement climatique en modifiant l'aire de répartition de certains pathogènes, facilitera probablement la propagation de maladies comme celle qui a touché les oursins diadèmes et les écosystèmes dégradés par le blanchissement seront d'autant plus vulnérables et auront une capacité de résistance très faible face aux agressions de ce genre.

2.4.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impacts sur la biodiversité

Bonaire et Curaçao, de basse altitude, sont particulièrement vulnérables au changement climatique. L'élévation attendue du niveau de l'océan affectera les plages où les tortues marines nichent et les zones humides qui accueillent notamment les flamands roses. Sur l'île de Saba, l'impact de l'élévation du niveau de la mer sera plus limité sur les écosystèmes côtiers, car l'île contient peu de mangroves et presque aucune plage, et les côtes sont principalement des falaises. Cependant, avec un changement des conditions de température et de précipitations, les formations végétales comme les forêts d'Elfin (Elfin woodland) à Saba ou les forêts de Curaçao pourraient subir un déplacement altitudinal des formations végétales, une disparition des forêts sommitales (cf encadré 2.3), une augmentation des espèces envahissantes et un appauvrissement des milieux terrestres. Malheureusement, il n'existe pas de données scientifiques précises de suivi de ces écosystèmes et seul un inventaire floristique a été réalisé à Saba.

Implications socio-économiques

Une grande partie de la ville de Willemstad à Curaçao, la capitale des Antilles néerlandaises, est construite sur un

terrain de basse altitude. Cette ville inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO est un atout touristique majeur pour le territoire. Elle est très vulnérable aux cyclones et à l'élévation du niveau de la mer. Une étude sur l'influence du changement climatique sur l'industrie du tourisme a été réalisée dans l'île de Bonaire. Elle montre qu'une modification importante des composantes environnementale de cette île pourrait modifier significativement le choix de la destination des visiteurs (cf. encadré 2.8). Enfin, le changement climatique pourrait aussi affecter sérieusement les ressources en eau des îles de basse altitude qui sont déjà très faibles. L'intrusion d'eau salée dans les nappes souterraines limitera davantage les ressources en eau potable.

Réponses face au changement climatique

Un suivi régulier de l'état des récifs est assuré par des amateurs volontaires sur l'île de Curaçao (cf. encadré 2.9). Ce suivi a permis notamment de mesurer avec précision les impacts du changement climatique sur la santé des coraux. La connaissance des impacts est la première étape de l'adaptation face au changement climatique. D'autre part, la gestion durable des écosystèmes est une mesure incontournable pour améliorer leur résistance face aux agressions. Le parc National de Bonaire est un exemple de gestion efficace des ressources marines (cf. encadré 2.10).

Encadré 2.8 : Changement climatique et îles dépendantes du tourisme

Le changement climatique, en affectant des caractéristiques environnementales essentielles des îles Caraïbes, pourrait avoir des conséquences importantes sur l'économie touristique de la région. Une étude de l'Université d'East Anglia a analysé l'importance des attributs environnementaux dans la détermination du choix de la destination des touristes visitant les îles Caraïbes. Une enquête standardisée a été réalisée auprès de 116 touristes visitant l'île de Bonaire. Les résultats ont montré que les températures chaudes, les eaux claires et le niveau de risque sanitaire faible étaient les trois composantes environnementales majeures qui déterminaient le choix de la destination de vacances. D'autre part, les touristes consultés ont privilégié les composantes liées à l'exploration marine (par exemple, l'abondance et la diversité de coraux et de poissons) par rapport aux autres caractéristiques environnementales de l'île. La volonté pour ces visiteurs de revenir dans cette île était fortement liée à l'état général de l'environnement naturel. Plus de 80 % des touristes ne voudraient pas renouveler un séjour à Bonaire pour le même prix si les coraux étaient sérieusement affectés par le blanchissement et si



L'aéroport de Saint-Martin

les plages étaient fortement réduites par l'élévation du niveau marin. Ainsi, le changement climatique pourrait avoir un impact significatif sur l'économie touristique des Caraïbes, à travers l'altération des caractéristiques environnementales qui détermine largement le choix de la destination de vacances (Uyarra et al. 2005).

Encadré 2.9 : Reef Care Curaçao, un suivi des récifs volontaire

Reef Care est une association de bénévoles qui organise et soutient la recherche et le suivi de l'état des récifs à Curaçao. En 1993, un groupe de volontaires a réalisé un échantillonnage pour mesurer l'abondance et la distribution d'un organisme, le *Trididemnum solidum*, mortel pour le corail. Suite à cette première opération, une véritable dynamique de suivi volontaire des coraux s'est enclenchée à Curaçao. Plus de 100 volontaires par an réalisent des plongées de nuit sur une période de six jours et enregistrent des données précises sur l'état des coraux. Reef Care Curaçao a par exemple mesuré l'impact des tempêtes tropicales Bret (1994) et Lenny (1999) et l'ampleur des blanchissements de 1995 et 2005. Reef Care Curaçao est aussi impliquée dans le suivi et la protection des sites de pontes de tortues et joue un grand rôle dans l'éducation de la population locale, à travers notamment une école de plongée qui fait découvrir la beauté des récifs à plus de 50 enfants défavorisés par an. Enfin, l'ONG organise également des journées de nettoyages sous-marins (*Underwater Clean-up Days*) une fois par an avec l'aide de nombreux sponsors locaux. La surveillance régulière des récifs sur le long terme trouve toute son importance dans un contexte



Volontaires de Reef Care Curaçao mesurant le blanchissement des coraux

de dégradation rapide de ce patrimoine naturel. La participation volontaire des populations locales est une méthode efficace pour d'une part sensibiliser les communautés sur cette thématique, et d'autre part détecter des évolutions sur le terrain, là où les capacités de recherche institutionnelles sont insuffisantes.

Encadré 2.10 : Parc Marin National de Bonaire, un modèle de gestion durable des récifs

Les eaux qui entourent l'île de Bonaire et qui présentent des écosystèmes marins d'une richesse unique, ont été déclarées comme Parc Marin dès 1979. Cette réserve est très vite devenue un exemple de gestion efficace des récifs coralliens. Le parc comprend une réserve océanographique, plus de 90 sites aménagés pour la plongée (« SCUBA »), des équipements nécessaires pour la pêche au large et plus de 40 bouées d'amarrage sur tout le littoral. Aucun mouillage sur ancre n'est autorisé dans le Parc. Les plongeurs SCUBA versent un droit d'admission annuel de 25 dollars américains qui couvrent les frais de fonctionnement du parc (les personnes qui ne plongent pas payent par ailleurs une taxe de 10 \$). Ces contributions couvrent les frais de fonctionnement de la fondation, ainsi que les parcs marins et terrestres. Ces taxes apportent environ 30 millions de dollars américains par an à l'économie de l'île. La gestion du parc est assurée par la fondation locale « STINAPA Bonaire » et comprend l'entretien des sites d'ancrage, des activités d'éducation et de recherche, un suivi de long-terme et une cellule de



contrôle des règles à respecter. Une préservation convenable des récifs comme celle entreprise à Bonaire peut diminuer l'impact du changement climatique sur ces écosystèmes.



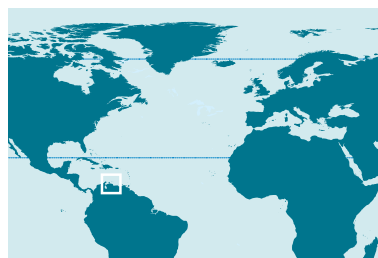
Magale l'Abbré

Aruba



2.5 Aruba (Pays Bas) PTOM

Nombre d'îles	1 île
Population	101 541 hab. (2008)
Surface	193 km ²
Densité	533 hab. / km ²
PIB/hab	14 900 €/hab.
Taux de chômage	6,9 % (2005)
Secteurs économiques	Tourisme, services <i>offshore</i> , raffinage



Aruba est une île de la mer des Caraïbes à 30 kilomètres au nord des côtes du Venezuela. Elle a été détachée des Antilles néerlandaises en 1986 pour devenir un territoire autonome du royaume des Pays-Bas. C'est une île relativement plate, mis à part la partie centrale plus vallonnée, qui culmine à 188 mètres d'altitude au mont Yamanota. Avec environ 101 541 habitants en 2008, la population de l'île a doublé depuis les années 60, suite à une immigration importante en provenance d'Amérique du Sud et des Caraïbes. Avec un PIB par habitant de 14 900, Aruba est l'un des territoires les plus riches de toutes les Caraïbes. Le tourisme est la composante principale de l'économie de l'île. En 2001, il représentait 35 % des emplois et 38 % du PIB, avec 1,5 millions de visiteurs par an (à 75 % originaires des Etats-Unis). Les services financiers *offshore* et le raffinage du pétrole sont aussi deux autres pôles économiques majeurs.

2.5.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

Avec ses roches tortueuses, ses grottes et ses cavernes sculptées par le vent, Aruba présente des caractéristiques géologiques étonnantes. L'île est particulièrement sèche et venteuse et elle ne comporte qu'une petite part de la flore tropicale que l'on trouve dans le reste des Caraïbes. La végétation est principalement composée de plantes grasses, d'une grande variété de cactus, ainsi que d'une cinquantaine d'espèces d'arbres broussailleux et courbés par le vent. La végétation est principalement adaptée aux conditions sèches de l'île, mais Aruba compte malgré tout 15 % de zones humides près de la côte nord de l'île. Le parc National d'Arikok, établi en 2003, recouvre une grande variété de territoires terrestres sur 34 km², dont les collines les plus élevées de l'île. Il reçoit environ 100 000 visiteurs par an. Aruba compte 21 espèces d'oiseaux nidificateurs, parmi eux la petite Chouette Shoco

Encadré 2.11 : Tortues marines en danger, suivis à Aruba

L'île d'Aruba présente une grande variété de tortues marines menacées. Chaque année, de mars à août, les tortues imbriquées, vertes, caouannes et la plus grande de toutes les tortues marines, la tortue luth, voyagent des milliers de kilomètres pour venir pondre leurs œufs sur les plages de l'île. Après une incubation d'environ deux mois, les jeunes tortues éclosent et se dirigent instinctivement vers la mer. Elles sont très vulnérables aux prédateurs et seulement une sur mille en moyenne parviendra à l'âge de la maturité sexuelle (qui peut prendre jusqu'à 30 ans). Ces tortues reviennent généralement pondre sur la plage où elles sont nées, elles utilisent le champ magnétique de la terre pour retrouver leur chemin au cours de leur long voyage en mer. Les principaux sites de ponte à Aruba sont Eagle Beach, Palm Beach et Andicuri. Des volontaires de l'association Turtle Watch assurent un suivi bénévole des populations de tortue luth. Les plages sont patrouillées à l'aube pour trouver des traces de cette espèce et des nids potentiels.

A travers l'intensification des cyclones, l'élévation du niveau de la mer et la dégradation des récifs, le changement climatique entraînera probablement une érosion significative des plages de l'île d'Aruba, dont dépendent ces populations de tortues. Une étude récente montre qu'une élévation du niveau marin de 0,5 mètres entraînerait la disparition d'environ un tiers des plages des Caraïbes, et avec



Volontaires mesurant une tortue de luth sur une plage de ponte

Jennie Mallela

elles de nombreux sites de pontes (Fish 2005). Ainsi, le changement climatique est une menace majeure pour les tortues d'Aruba, qui vient se greffer aux pressions traditionnelles qui pèsent sur ces espèces : en particulier le braconnage, la pollution lumineuse sur les fronts de plages qui désorientent les tortues, et la dégradation ou la surfréquentation des sites de ponte.

(*Athene cunicularia arubensis*) endémique de l'île, 12 espèces de reptiles, dont trois sont menacées (notamment le lézard bleu *Cnemidophorus arubensis* et le crotal d'Aruba *Crotalis unicolor*), et enfin 176 espèces de poissons communs. Aruba est mondialement connue pour ses plages de sable blanc, situées principalement à l'ouest et au sud de l'île. Les récifs sont relativement limités, beaucoup moins développés qu'à Bonaire et Curaçao, car l'île est située sur la plaque continentale. Aruba accueille une population de tortues marines particulièrement riche, avec la présence de quatre espèces qui viennent pondre sur les plages de l'île. Il n'existe pas d'aire marine protégée à Aruba.

2.5.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impacts sur la biodiversité

La vulnérabilité d'Aruba face aux risques climatiques a été très peu étudiée. L'île est globalement de basse altitude, elle est donc particulièrement vulnérable à l'élévation potentielle du niveau de la mer. Les plages et les côtes du sud-ouest de

l'île sont menacées. Ces habitats remarquables servent de sites de nidification pour les tortues (cf. encadré 2.11). Les récifs coralliens de la côte nord de l'île seront certainement touchés par le réchauffement des eaux et l'intensification des cyclones, ce qui pourrait entraîner indirectement une diminution de la protection de l'île. Aruba était située jusqu'ici en dehors de la ceinture officielle des cyclones. Cependant, l'île a été récemment touchée par les cyclones Lenny en 1999, Ivan en 2004 et Félix en 2007. Les dégâts enregistrés n'étaient que très minimes, mais pourront potentiellement être plus intenses à l'avenir, les écosystèmes de l'île ne sont en effet pas préparés à ce type d'agression.

Implications socio-économiques

Aruba est globalement de basse altitude avec des littoraux très peuplés. Elle est donc particulièrement vulnérable à une élévation du niveau marin. D'autre part, le secteur touristique est directement menacé par la dégradation potentielle des plages. Le secteur halieutique d'Aruba est minime, la menace potentielle du changement climatique sur ce secteur n'entraînera donc pas de conséquence majeure sur l'économie du territoire.



Le Crotal unicolore d'Aruba (*Crotalis unicolor*), une espèce endémique menacée

Gina Santilappa



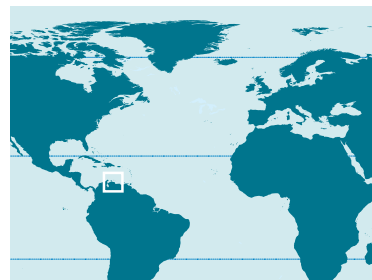
Mike Parnowski

Bermudes



2.6 Bermudes (Royaume-Uni) PTOM

Nombre d'îles	8 îles principales et plus de 130 îlots coralliens
Population	65 773 hab. (2008)
Surface	53.3 km ²
Densité	1 241 hab. / km ²
PIB/hab	44 000 €/hab. (2004)
Taux de chômage	2,1 % (2004)
Secteurs économiques	Services financiers, industrie du tourisme



Les Bermudes sont un territoire d'outre-mer britannique situé dans l'Atlantique Nord, à environ 900 kilomètres à l'est des côtes de la Caroline du Nord. Ce territoire fait partie de la liste des PTOM reconnue par l'Union Européenne, mais il a refusé le régime d'association adopté par le Conseil de l'Europe. Le climat subtropical des Bermudes est réchauffé par la proximité du Gulf Stream dont la chaleur et l'humidité sont transportées par des vents d'ouest. Les étés peuvent être relativement chauds avec des températures atteignant 30°C, alors que les hivers sont très doux avec 20°C en moyenne. Des tempêtes venues de l'Atlantique et des masses d'air froid polaire peuvent rapidement faire chuter les températures qui tombent néanmoins rarement en dessous de 10°C. Les Bermudes ont la particularité d'avoir des ressources d'eau douce très limitées avec aucune rivière ou lac sur l'archipel, seules les précipitations fournissent de l'eau douce. Avec un PIB par habitant de 44 000 euros en moyenne (2004), l'archipel des Bermudes est la collectivité d'outre-mer de l'Union Européenne la plus riche. Avec une densité de 1 241 habitants par km², elle a la population la plus dense également. L'économie du territoire est principalement basée sur les services financiers et l'industrie du tourisme.

2.6.1 Etat actuel de la biodiversité

Biodiversité terrestre

La biodiversité terrestre des Bermudes est relativement riche et possède un nombre conséquent d'espèces endémiques, mais elle est aussi largement menacée. De nombreuses espèces des Bermudes ont déjà disparu, et d'autres sont aujourd'hui en danger critique d'extinction. Lorsque les premiers colons se sont installés au 17^e siècle, la végétation terrestre était dominée par des forêts denses de Génévrier des Bermudes (*Juniperus bermudiana*), et des formations de palmiers des Bermudes (*Sabal bermudana*), deux espèces endémiques. Les forêts de génévriers ont été exploitées pour la batellerie puis elles ont subi la pression de cochenilles exotiques, notamment de Cochenille du Génévrier (*Carulaspis minima*) et d'une cochenille en forme d'huître (*Insulaspis pallida*), introduites dans les années 1940 (plus de 8 millions de spécimens de Génévriers décimés). Ces forêts ne couvrent aujourd'hui plus que 10 % de leur superficie d'origine. La végétation endémique des Bermudes compte par ailleurs 11 espèces de plantes à fleur, trois espèces de fougères, deux espèces de mousses, dix espèces de lichens et 40 espèces de champignons (Ward, comm. pers.). L'isolation des Bermudes par rapport au continent Nord-américain a empêché la colonisation de l'île par les mammifères (à l'exception des chauves-souris), les amphibiens et la plupart des reptiles. La colonisation de l'archipel et l'introduction d'espèces exotiques (plantes, mammifères, reptiles, oiseaux, etc.) ont rapidement modifié la biodiversité terrestre ; aujourd'hui, sur plus de 1 600 espèces recensées aux Bermudes, seules 27% sont indigènes (Glasspool, comm. pers.).



Les Génévriers des Bermudes (*Juniperus bermudiana*) ont été décimés par plusieurs espèces de cochenilles introduites

Biodiversité marine

Les eaux entourant les Bermudes sont réchauffées par le Gulf Stream, un courant marin qui entraîne les larves de nombreuses espèces marines et permet leur survie à cette latitude plus élevée. La faune et la flore marines des Bermudes sont largement dérivées de celles des Caraïbes. L'archipel contient les récifs de coraux les plus septentrionaux de la région. La plateforme marine des Bermudes est un volcan éteint d'environ 1,000 km². Un récif barrière entoure cette plateforme et enferme un lagon qui contient de nombreux herbiers de phanérogames et quelques surfaces de mangroves.

Les Bermudes ont un réseau important de grottes qui abritent une large proportion de la biodiversité spécifique de l'archipel. Sur les 86 espèces identifiées à l'intérieur de ces grottes, 80 sont endémiques, dont notamment deux nouveaux ordres de crustacés, une nouvelle famille et 15 nouveaux genres (Ward, comm. pers.). Parmi ces espèces, 23 sont classées comme « en danger critique d'extinction » en raison de leur isolation couplée aux menaces anthropiques importantes (Liste Rouge UICN).



Les grottes marines des Bermudes abritent une biodiversité spécifique très riche

Pressions existantes

Les principales menaces pour la biodiversité sont liées d'une part à la destruction et la fragmentation des habitats et aux pressions induites par le développement foncier et d'autre part aux espèces exotiques envahissantes. Plus de 50% de la surface totale de l'île est considérée comme urbanisée, avec 15% de la surface recouverte d'infrastructures. Les jardins, cours de golf et l'agriculture recouvrent 20% de la surface supplémentaires, et environ 75 % des côtes sont anthropisées. 22 espèces de plantes envahissantes sont dominantes sur environ 30 % des surfaces des Bermudes qui ne sont pas anthropisées (Glasspool, comm. pers.). Enfin, une pollution aux eaux usées a causé la dégradation importante de certaines grottes des Bermudes.

2.6.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Les projections climatiques du GIEC pour la zone « Amérique du Nord Est » (ENA) dont les Bermudes font partie indique une augmentation possible des températures de l'ordre de 3.6°C [+ 2,8°C à + 4,4°C] d'ici 2100. Les précipitations moyennes annuelles pourraient également augmenter de 7 % [+ 5 % à + 10 %] (IPCC 2007). Seulement, ces projections sont valables pour l'ensemble de la zone ENA et peuvent masquer des changements plus localisés et différenciés entre les zones continentales et les milieux insulaires ou océaniques. Un changement du régime des précipitations pourrait avoir des conséquences importantes sur la faune et la flore spécifique des Bermudes.

Impact du changement climatique sur les écosystèmes terrestres

L'élévation du niveau marin lié au changement climatique représente une menace sérieuse pour les espaces côtiers des Bermudes. La salinisation croissante des mangroves en est une première conséquence. Par exemple, à Paget Marsh, une série de fortes marées a entraîné la mort de nombreux Genévriers des Bermudes très anciens. Dans une autre zone, une ferme au bord du littoral a été abandonnée, et la zone est maintenant devenue un marais salant en raison des intrusions répétées d'eau de mer. L'élévation du niveau marin a également affecté sévèrement la mangrove de Hungry Bay, la plus grande mangrove restante des Bermudes. De même que pour les récifs de coraux, les mangroves de Bermudes sont parmi les mangroves les plus septentrionales du monde. Récemment, l'érosion des côtes a également été accélérée par l'intensification des cyclones dans la région. Ces événements climatiques extrêmes ont provoqué l'expansion du Pin Australien (*Casuarina equisetifolia*), une plante envahissante aux racines peu profondes qui s'adapte parfaitement sur les sols minces des zones érodées par les cyclones. L'intensification des cyclones dans la région

a également affecté sévèrement les zones de nidification de la Pétrel des Bermudes (*Pterodroma cahow*) et du Phaeton à Bec Jaune (*Phaethon lepturus catesbyi*) (Glasspool, comm. pers.). Les Bermudes représentent les populations les plus importantes de ces oiseaux tropicaux.

Impact du changement climatique sur les écosystèmes marins

Plusieurs événements de blanchissement ont affecté les récifs coralliens des Bermudes, notamment en 1991, 1994 et 1996. Les taux de mortalité sont restés très bas en raison de la bonne santé des coraux de cette zone et de relative courte durée des périodes de réchauffement. Cependant, une dégradation généralisée des coraux dans la région Caraïbes, entraînée entre autre par le blanchissement, rend les récifs des Bermudes de plus en plus isolés. En effet les récifs du reste de la région Caraïbe plus au Sud fournissent une grande partie des larves de coraux qui s'implantent aux Bermudes. Or l'isolation géographique de ces récifs, qui va de pair avec une variété génétique restreinte, limite la capacité d'adaptation des coraux à des changements environnementaux (Jones 2004).

Encadré 2.12: Restauration de Nonsuch Island, la flore indigène plus résistante aux cyclones

La restauration de l'île de *Nonsuch Island*, qui vise à reconstituer un écosystème de type précolonial aux Bermudes, a été appelé le « Projet du Musée Vivant » (*Living Museum Project*) et est probablement le premier projet de restauration complète d'une île entière. Impulsé par la « découverte » dans une île voisine de sept couples de Pétrel des Bermudes (*Pterodroma cahow*) en 1951, une espèce jusque-là considérée comme éteinte, l'effort de concentration s'est concentré sur cette île de 5,9 hectares, située dans le golf de *Castle Harbour*, un site du patrimoine mondial de l'UNESCO. Durant les 50 dernières années, des milliers de plantes endémiques et indigènes ont été transposées sur cette île, pour reconstituer des habitats naturels de forêts indigènes, de landes de côte, de zones de mangrove, de marais, de plages, de dunes, et de bassins d'eau fraîche et d'eau salée. Dans les années 1990, les forêts restaurées contenant trois arbres endémiques, le Genévrier des Bermudes (*Juniperus bermudiana*), l'Olivier des Bermudes (*Cassine laneana*), et le Palmier

des Bermudes (*Sabal bermudana*), ainsi que de nombreuses espèces de plantes endémiques, ont commencé à se propager naturellement.

Malgré une série de cyclones importants depuis 1980 (Emily, Dean, Felix, Gert et Fabian), la végétation de l'île de *Nonsuch Island* est restée relativement épargnée. Seules 5% des espèces indigènes ont été détruites après le passage du cyclone Fabian, un cyclone de Catégorie 3, avec des vents s'élevant à 195 km/heure (Glasspool, comm. pers.). La végétation indigène de ces îles est naturellement plus résistante aux événements climatiques extrêmes que des espèces introduites. Au contraire, la végétation du reste des Bermudes a été complètement décimée. L'érosion des côtes a été exacerbée par la présence du Pin Australien (*Casuarina equisetifolia*), une espèce peu résistante au cyclone, qui a été largement plantée pour remplacer la décimation des Genévriers des Bermudes suite aux invasions de Cochenilles dans les années 1940.



La végétation naturelle de l'île de Nonsuch island a montré une résistance particulièrement importante aux cyclones

Konrad Glogowski



Mike Pienkowski

Îles Caïmans



2.7 Îles Caïmans (Royaume Uni) PTOM

Nombre d'îles	3 îles
Population	47 862 hab. (2008)
Surface	260 km ²
Densité	182 hab. / km ²
PIB/hab	19 700 €/hab. (2004)
Taux de chômage	4,4 % (2004)
Secteurs économiques	Tourisme, finance <i>offshore</i>



Les Îles Caïmans, territoire britannique situé au sud-ouest de Cuba, sont composées de trois îles principales : *Grand Cayman*, *Little Cayman* et *Cayman Brac*. Ces îles basses, formées par un soulèvement de dépôt calcaire marin, culminent à 18 mètres d'altitude. De nombreuses zones développées se trouvent à seulement un mètre au-dessus de la mer. La dernière estimation de la population des Îles Caïman (2008) fait état de 47 862 habitants, de plus de 100 nationalités différentes. La population a été multipliée par deux en moins de 20 ans. L'industrie touristique est en plein essor. Avec plus d'un million de visiteurs par an, les Îles Caïmans sont devenues une des destinations de plongée sous-marine les plus courues au monde. Une des plus grandes attractions de *Grand Cayman* est sa plage *Seven Mile Beach* mondialement connue, sur laquelle de nombreux hôtels sont implantés. Les Îles Caïmans sont également un centre financier *offshore* majeur. Le PIB par habitant (19 700 €) est le 8^{ème} plus important du monde.

2.7.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

L'endémisme des Îles Caïmans est relativement limité, dans la mesure où les espèces et milieux sont proches de ceux de Cuba et de la Jamaïque, îles voisines. Cependant, près de 75 % des reptiles de l'île de *Grand Cayman* sont endémiques (Seidel et Franz 1994) : parmi eux, l'Iguane bleu (*Cyclura lewisi*), le serpent aveugle (*Typhlops sp.*) et le Boa terrestre (*Tropidophis caymanensis*). Les types de végétation dominants sont constitués de forêts subtropicales sèches et de marécages à mangroves. La zone humide *Central Mangrove Wetland* (CMW) qui s'étend sur 3 400 hectares est la seule mangrove bien préservée de l'île de *Grand Cayman*. Par contre, l'île de *Little Cayman* comprend encore 40 % de zones humides sur des terrains publics. Les récifs et les mangroves protègent les îles des tempêtes et de l'érosion, et les herbiers servent de nurseries pour de nombreuses

espèces de poissons. Il existe 226 espèces d'oiseaux aux Îles Caïmans, parmi lesquelles 50 sont nicheuses et 170 autres sont migratrices (*Cayman Compass*). Les marécages de *Little Cayman* représentent une escale importante pour les espèces migratrices. Le département de l'environnement du gouvernement local a mis en place un réseau d'aires marines protégées bien structuré et est sur le point d'établir une série de Parc Nationaux terrestres. Environ 415 espèces de plantes (et variétés) sont indigènes aux Îles Caïman, dont 29 sont endémiques. Une étude récente annonce que 46% des plantes indigènes sont menacés d'extinction, principalement en raison de la perte d'habitats (Burton 2008).



Iguane bleu de Caïmans (*Cyclura lewisi*), une espèce endémique du territoire.

Pressions existantes

La forte croissance démographique et l'expansion rapide de l'industrie du tourisme ont fortement fragilisé les écosystèmes de ces îles. La destruction des habitats est la menace majeure pour la biodiversité terrestre du territoire. Historiquement, les forêts primaires ont été exploitées pour leur bois et plus récemment, le développement urbain a endommagé une grande partie des écosystèmes terrestres et des zones humides de *Grand Cayman*. Les zones humides sont encore défrichées à grande échelle au profit de l'industrie touristique, particulièrement le long de la péninsule ouest de *Grand Cayman*. Le territoire a souffert de plusieurs extinctions depuis l'arrivée des premiers colons

avec notamment la disparition de trois espèces d'oiseaux, de deux espèces de mammifères et du Crocodile d'eau douce *Crocodylus rhombifer*. Malgré une politique exemplaire de désignation et de régulation des aires marines protégées, 80 % des récifs des îles Caïman sont menacés, en grande partie par la surpêche (notamment de conques et de langoustes) et par l'usage abusif des plongeurs, mais aussi par le développement côtier (Linton et al. 2002). Les espèces exotiques envahissantes s'implantent et se développent rapidement, empêchant la survie des espèces indigènes, principalement sur les aires perturbées. Un rapport du *Joint Nature Conservation Committee* a recensé plus de 110 espèces animales et végétales exotiques dans les Îles Caïmans (JNCC 2007).

2.7.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impacts sur les écosystèmes terrestres

Les Îles Caïmans ont souffert des dommages importants causés par les cyclones Ivan en 2004 et Wilma en 2005. Ces événements climatiques violents ont eu un impact majeur sur les écosystèmes côtiers, les plages et les mangroves, mais il n'existe pas de données quantifiées de ces dommages. La disparition des plages est une menace grave pour les populations de tortues qui y font leur nid. De même, certaines espèces d'oiseaux terrestres de l'île de *Grand Cayman* ont été vivement affectées par le cyclone Ivan (cf. encadré 2.13). L'intensification des événements climatiques extrêmes fait peser une menace importante sur l'ensemble de ces espèces.

Impacts sur les écosystèmes marins

Les Îles Caïmans ont subi plusieurs blanchissements de coraux de grande envergure en 1987, 1995, 1998 et 2005. En 2005 le blanchissement enregistré a été particulièrement fort dans ces îles. Il a atteint près de 95 % par endroits (Spalding et al. 2001). Cependant, la mortalité des coraux conséquente était relativement limitée. Elle a été estimée à 10 % seulement autour de *Grand Cayman* et les coraux de *Little Cayman* se sont presque entièrement régénérés (Reef check). Cette résilience importante aux agressions n'est pas commune pour les récifs des Îles Caraïbes. Le récif des Îles Caïman a également prouvé son rôle de protecteur des littoraux lors du cyclone Ivan (cf. encadré 2.14).

Encadré 2.13 : Impact d'Ivan sur les oiseaux des Îles Caïman

Grand Cayman abrite sept refuges d'oiseaux protégés, dont le parc botanique *Queen Elizabeth II, Colliers Pond, Salina Reserve*, ainsi que *Majestic Reserve*. Caïman Brac compte pour sa part une réserve de perroquets de plus de 70 hectares. Suite au passage du cyclone Ivan en 2004, plusieurs oiseaux endémiques ont disparu de l'ouest de *Grand Cayman* et l'abondance générale en oiseaux a été profondément réduite dans toutes les îles (*Cayman compass*). Les populations d'oiseaux ont été gravement affaiblies par cet événement climatique extrême, car leur nourriture et leurs abris ont été diminués par la violence du cyclone. La préservation ou la restauration d'arbres et buissons indigènes des Caïmans, en massifs plutôt que de manière isolée, est nécessaire pour créer un réseau d'habitats afin de faciliter la régénération des populations d'oiseaux dans les Îles Caïman (*Cayman Wildlife Connexion*).



Perroquets de *Grand Cayman* (*Amazona leucocephala caymanensis*) mangeant des fruits de palmier très amers, en absence de nourriture après le passage du cyclone Ivan

Encadré 2.14 : Les dommages des cyclones limités par le récif à *Grand Cayman*

Les dommages du cyclone Ivan le long de la côte de *Grand Cayman* ont été d'intensité très variable selon les zones considérées, et en particulier selon la présence ou non de récifs (Young 2004). L'érosion des côtes était significativement corrélée à la présence ou non de récifs côtiers peu profonds. La plupart des récifs du sud, de l'est et du nord de l'île étaient suffisamment peu profonds pour casser les vagues et absorber leur énergie. Par contre, les dommages de la houle cyclonique ont été importants dans les zones non protégées par des récifs peu profonds, comme les zones de Northwest point, Milford's Bay et High Rock. La côte ouest, et en particulier la plage Seven Mile Beach (principale attraction touristique) est relativement non protégée par le récif à cause de sa plus grande profondeur. Elle a pourtant été épargnée par le cyclone Ivan car elle n'a pas été sujette à des vents de côte extrêmement forts. Cependant, de futurs cyclones pourraient potentiellement causer des dégâts bien supérieurs pour cette plage. L'intensification des cyclones due au changement climatique est une préoccupation majeure pour la région Caraïbe. Les récifs ont un rôle protecteur incontestable contre les événements climatiques extrêmes, et leur protection est inéluctable pour maintenir l'existence même des îles coralliennes.



Impact du cyclon Ivan sur des côtes non protégées par les récifs à Grand Cayman

Simon Young, GeoSY Ltd for DFD, 2004

Implications socio-économiques

En 2004, le cyclone Ivan a causé des dégâts estimés à deux fois le PIB des îles et a perturbé fortement l'industrie du tourisme (PECE 2006). Une multiplication des événements climatiques violents pourrait déstructurer complètement l'économie de ces îles. De même, la dégradation des coraux pourrait fortement porter atteinte au secteur touristique. Les coraux représentent un intérêt touristique majeur et donc une source importante de revenus.

Réponses face au changement climatique

Un groupe de travail sur l'adaptation au changement climatique (*National Climate Change Adaptation Working*

Group), mené par le département de l'environnement du gouvernement local, a été créé en décembre 2007 pour définir une stratégie d'adaptation. Les premières actions entreprises dans ce sens sont notamment le lancement d'un programme de restauration de certaines parcelles de mangrove de l'île. De même, une initiative de restauration des récifs à partir de substrats artificiels a été menée par un hôtel de l'île (cf. encadré 2.15). Les récifs artificiels ont un rôle protecteur pour les plages de l'hôtel, et la faune marine qui s'y développe augmente l'attractivité du site pour les touristes.

Encadré 2.15 : Récifs artificiels aux Caïmans, une protection efficace ?

En 2005, la fondation *Reef Ball*, financée par un hôtel de l'île et le département de l'environnement, a mis en place un programme de restauration et de propagation des coraux en disposant des unités artificielles de récif, appelées *Reef balls*, pour protéger une portion de plage contre la violence des cyclones. Les *Reef balls*, des modules en ciment fixés au sol par un système d'ancrage, permettent la transplantation de coraux et offrent un abri adapté pour les poissons de récif. Sur la plage de *Seven Miles Beach*, 236 modules ont été installés avant le passage du cyclone Ivan. Des suivis réalisés en 2006 par l'institut de technologie de Floride ont montré que les récifs artificiels avaient survécu au passage du cyclone Ivan, alors que certains récifs naturels n'avaient pas eu la même résistance. De plus, les observations réalisées ont indiqué que les modules avaient protégé de façon efficace les plages situées en arrière. Des modèles numériques sont utilisés pour déterminer avec précision la largeur et la hauteur optimale des récifs artificiels à retenir lors de futurs projets pour une protection maximale (*Reef Ball Foundation*). Suite au passage du cyclone Ivan, d'autres modules ont été installés dans certaines zones particulièrement affectées. Un an plus tard, les suivis ont montré que le taux de survie des coraux transplantés était très fort et les populations de poissons avaient significativement augmenté dans la zone (Barber, comm. pers.). Outre la protection des plages contre la houle, les récifs



Module de récif artificiel plusieurs années après l'implantation du corail

www.reefball.org

artificiels peuvent aussi être un moyen efficace pour restaurer les récifs endommagés. Cette technologie présente un intérêt notable dans le contexte du changement climatique, où les cyclones seront potentiellement de plus en plus fréquents.



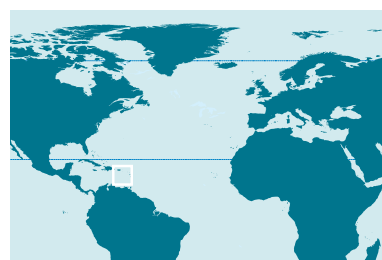
Kyleconk

Îles Vierges britanniques



2.8 Îles Vierges britanniques (Royaume Uni) PTOM

Nombre d'îles	60 îles
Population	24 004 hab. (2008)
Surface	153 km ²
Densité	159,6 hab/km ²
PIB/hab	24 200 €/hab. (2004)
Taux de chômage	3,6 % (1997)
Secteurs économiques	nd



Le territoire des Îles Vierges britanniques, à 100 kilomètres à l'est de Porto Rico, est composé de 60 petites îles et rochers qui représentent 150 km² de terres émergées sur un plateau de plus de 2 000 km² avec une profondeur moyenne comprise entre 20 et 30 mètres. La plupart des îles est d'origine volcanique et a un relief montagneux accidenté. Le Mont Sage sur Tortola culmine à 521 mètres. Anegada est géologiquement distincte des autres îles de l'archipel. En effet, c'est une île plate composée de calcaire et de coraux. La population de 24 004 habitants en 2008 a augmenté de 47 % au cours des 10 dernières années. Les Îles Vierges britanniques ont une des économies les plus prospères de la région Caraïbe, avec un PIB par habitant de 24 200 € (2004). Les services financiers offshore sont le principal moteur de l'économie avant l'industrie du tourisme, qui représente 45 % des revenus avec 350 000 visiteurs par an (1997).

2.8.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

La végétation dominante de l'île est un couvert de cactus, de broussailles et de forêts sèches. On note aussi la présence de forêts humides sur les pentes d'altitude des îles les plus vastes comme sur le Mont Sage sur l'île Virgin Gorda. Plus de 20 espèces de plantes sont endémiques de Puerto Rico et des Îles Vierges britanniques, incluant les espèces menacées *Corida rupicola*, *Maytenus cymosa* et *Acacia anegadensis*. Un quart des 24 reptiles et amphibiens identifiés est endémique (Sanders 2006). Parmi eux, l'Iguane terrestre d'Anegada (*Cyclura pinguis*) est restreint à l'île d'Anegada. Les 380 km² de récifs de l'archipel varient de petits fragments de corail de quelques mètres carrés à la grande étendue d'Anegada, qui recouvre près de 77 km² de corail (Smith 2000). L'archipel

compte aussi 580 hectares de mangroves (dont 75 % à Anegada), qui servent de protection des côtes contre l'érosion et de nourriceries aux jeunes poissons, conques, oursins et homards notamment (Sanders 2006). On note aussi la présence d'herbiers marins, d'étendues de sable, de fossés et de monts sous-marins. Des petites populations nicheuses de tortues luth, imbriquées et vertes sont en déclin. Plusieurs aires marines protégées ont été déclarées aux Îles Vierges britanniques, mais leur gestion effective est limitée (Spalding 2001). Cependant, le *National Park Trust* est sur le point de mettre en place un réseau d'aires marines protégées qui protégeraient 30 % de chaque type d'habitats.

Pressions existantes

La biodiversité des Îles Vierges britanniques est directement menacée par le développement rapide de l'industrie du tourisme. Notamment à Tortola, l'île principale, la plupart des zones humides et des mangroves a été dégradée. D'autre part, les espèces introduites envahissantes comme les chats, les rats, les mangoustes et les cochons sauvages exercent une pression supplémentaire sur la biodiversité des îles et perturbent particulièrement les espèces d'oiseaux qui nichent au sol. Plus de 90 % des récifs sont menacés par les activités humaines (Burke 2004), en particulier par la surpêche (principalement des conques, langoustes et poissons commerciaux), mais aussi par le développement côtier, la pollution et la sédimentation d'origine terrestre. La quasi-intégralité des récifs autour de l'île principale de Tortola ont été détruits (Sheppard, comm. pers.).

2.8.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impacts sur la biodiversité

Anegada est l'île la plus exposée aux impacts du changement climatique car l'ensemble de ses terres sont basses, et donc vulnérables à l'élévation du niveau de l'océan et aux cyclones. A Tortola, les zones commerciales principales au sud de l'île sont également au niveau de la mer et donc directement menacées. Les Îles Vierges britanniques ont toujours été sujettes aux cyclones et aux tempêtes tropicales. Les derniers en date, Hugo (1989), Luis et Marylin (1995) ont été particulièrement dévastateurs. Lors du passage du cyclone Hugo, les mangroves ont montré leur capacité à protéger les terres basses contre les vagues. Plus de 200 bateaux ont cherché à s'abriter dans la baie de Paraquita

lors du passage du cyclone. Une étude de l'UNESCO a suivi avec précision l'évolution des plages dans les Îles Vierges britanniques depuis 1989, juste avant le passage du cyclone Hugo à 70 kilomètres au sud de Tortola. La largeur des plages des Îles Vierges britanniques a rétréci d'un mètre en moyenne sur l'ensemble du territoire, avec un maximum de trois mètres pour l'île Jost Van Dyke (UNESCO 1996). La vague de chaleur de 2005 qui a touché l'ensemble des Caraïbes a provoqué un blanchissement de près de 90 % des récifs des Îles Vierges britanniques. La perte des coraux consécutive a été évaluée à 35 % (Reefcheck 2005).

Implications socio-économiques

L'industrie du tourisme est sans conteste le secteur économique le plus menacé par le changement climatique aux Îles Vierges britanniques. Les plages de sable blanc et les récifs coralliens, principales attractions de l'île, sont directement mis en danger par la fréquence croissante des cyclones et la répétition des périodes de blanchissement. L'inondation des littoraux est également une menace forte pour l'économie des îles. La zone commerciale principale à Anegada, par exemple, est située au niveau de la mer. Enfin, les Îles Vierges britanniques disposent de ressources en eau douce limitées et l'intrusion d'eau salée ne pourra qu'altérer d'avantage les ressources en eau.

Réponses face au changement climatique

Le Parc National des Îles Vierges britannique est très actif dans le domaine du suivi et de la gestion des ressources naturelles de l'île. En 1996, un programme de suivi de long-terme (*Long-Term Ecological Monitoring*) a été mis en place sur 60 sites pour relever des données détaillées et observer des évolutions sur plusieurs écosystèmes ou ressources (récifs coralliens, populations de poissons, herbiers, qualité de l'eau, profil des plages) (ESRI 2006). Ces activités sont principalement financées par les droits d'amarrage que les bateaux doivent verser pour visiter le parc (cf. encadré 2.17). Le parc gère également un programme de sauvegarde de l'iguane d'Anegada. Une structure pouvant accueillir 60 à 90 jeunes iguanes a été mise en place pour les protéger des prédateurs jusqu'à ce qu'ils soient assez développés pour se défendre seuls. Le parc assure un suivi régulier des populations de tortues, particulièrement menacées par le changement climatique, et de leurs sites de ponte sur l'archipel. Un programme de restauration des mangroves a été mené par le ministère des ressources naturelles des Îles Vierges britanniques (cf. encadré 2.16).



Les plages de l'île de Jost Van Dyke ont perdu en moyenne 3 mètres de largeur après le passage du cyclone Hugo en 1989

Encadré 2.16 : Programme de restauration des mangroves

Environ 80 % des mangroves des Îles Vierges britanniques ont été détruits, principalement pour la construction d'infrastructures touristiques (BVIHCG 2007). Un programme de développement récent à Beef Island a autorisé la construction de 663 résidences, un cours de golf de 180 acres, et deux marinas à la place d'une des plus grandes zones humides et de mangroves de l'île, dernier sanctuaire pour de nombreux oiseaux migrateurs et zone d'importance biologique majeure pour de nombreuses espèces de poissons. Le changement climatique, à travers l'élévation du niveau marin et l'intensification des cyclones, fait planer une nouvelle menace sur les mangroves. La protection des dernières mangroves résiduelles des Îles Vierges britanniques et la restauration des aires dégradées sont indispensables pour ces écosystèmes d'importance biologique majeure et pour la protection des îles face à l'élévation du niveau marin.

Les autorités locales ont récemment reconnu l'importance de ces habitats pour leur valeur esthétique et écologique, et leur rôle protecteur face aux événements climatiques extrêmes. Le département de la conservation de Tortola a établi des aires de replantation de jeunes pousses de mangroves dans les zones particulièrement dégradées, et opère un suivi de l'état de ces habitats. La valeur économique des mangroves, qui tient compte



Nurserie de mangrove rouge pour la restauration

des produits et des services qu'elles fournissent, a été estimée entre 200 000 et 900 000 dollars américains par an (Wells et al. 2006). Les coûts annoncés pour la restauration de zones de mangroves vont de 225 à 216 000 dollars américains par hectare (Lewis 2005).

Encadré 2.17 : Préserver et financer les aires marines : le « mooring system »

Depuis 1992, le Parc National des Îles Vierges britanniques a mis en place un réseau de plus de 400 bouées d'amarrage (*mooring system*) sur l'ensemble du littoral, dans les zones où la forte activité de bateaux pouvait affecter les fragiles systèmes de coraux ou d'herbiers. Les bouées permettent d'éviter que les ancres et chaînes des bateaux ne dégradent les fonds marins. En installant ces structures, le parc espère voir se restaurer les fonds qui ont été sévèrement endommagés et prévenir des futures dégradations. Des bouées de nuit (*overnight mooring*), bouées de plongées (*dive mooring*), bouées de pêche (*fishing mooring*) et bouées de jour (*day mooring*) ont été installées, et des cartes ont été éditées pour informer la communauté de plaisanciers de l'emplacement des bouées. En 2005, un système d'ancrage supplémentaire a été

installé pour sécuriser les bateaux en cas de cyclone (*hurricane anchoring system*). Ce système permet aux propriétaires de sécuriser leur bateau et évite qu'ils ne les placent dans les mangroves pour les abriter. Dans le cas d'une intensification des cyclones, les écosystèmes de mangroves sont directement menacés par les nombreuses chaînes et les lignes attachées pour abriter les bateaux dans ces milieux pendant les tempêtes (ESRI 2006). Outre son intérêt pour la protection des récifs et des mangroves contre les dégradations, le réseau d'amarrage est aussi un outil financier extrêmement performant pour le programme de conservation marine du parc. Les revenus issus des droits d'amarrage ont généré plus de 200 000 dollars américains en 2002 et ont permis au parc d'être complètement autofinancé (*BVI National Park Trust*).



Système d'ancrage à Marina Cay



Mike Parkinson

Îles Turques-et-Caïques



2.9 Îles Turques-et-Caïques (Royaume Uni) PTOM

Nombre d'îles	8 îles et 40 îlots
Population	22 352 hab. (2008)
Surface	430 km ²
Densité	52 hab. / km ²
PIB/hab	7 200 €/hab. (2002)
Taux de chômage	11 % (1997)
Secteurs économiques	Tourisme, pêche, entreprises <i>offshore</i>



Le territoire des Îles Turques-et-Caïques est un archipel du nord de la Caraïbe, situé à 600 kilomètres au sud-est des Bahamas et à 250 kilomètres au nord d'Haïti. Il est composé d'un chapelet de huit îles coralliennes et de 40 petits îlots, l'ensemble s'étendant sur une superficie totale de 430 km². L'île Providenciales culmine à 50 mètres d'altitude. La faible population permanente de l'île (22 352 habitants en 2008) est accrue par l'afflux important de touristes (400 000 touristes accueillis en 2006). Après l'industrie du tourisme, la pêche et les services financiers *offshore* constituent les principales activités économiques de l'archipel.

2.9.1 Etat actuel de la biodiversité

L'environnement végétal des Îles Turques-et-Caïques se compose de forêts sèches et de mangroves qui se sont développées sur un sol calcaire. L'archipel compte 26 000 hectares de zones humides (soit la moitié de la surface des terres émergées de l'archipel) et 38 000 hectares

de bancs de sables (Sanders 2006). Les zones humides comprennent des savanes ouvertes de mangroves inondées périodiquement, mais aussi différents types de marécages et d'estuaires complexes, qui se mêlent aux bancs de sables immergés. La richesse de ces zones humides a été reconnue internationalement par le classement des zones *North Caicos*, *Middle Caicos* et *East Caicos* en sites Ramsar. L'avifaune de l'archipel comprend 204 espèces, dont 58 espèces nicheuses (Sanders 2006). Le territoire présente une importante concentration d'oiseaux migrateurs et nidificateurs, et un fort taux d'endémisme, notamment en oiseaux de marais. L'archipel de Îles Turques-et-Caïques comprend également la population la plus importante d'iguanes terrestres des Caraïbes, avec plus de 50 000 individus de l'Iguane des Turques-et-Caïques (*Cyclura carinata carinata*) recensés (Burton et Bloxam 2003). L'archipel présente également le récif le moins endommagé de toute la région Caraïbe. Sa surface est estimée à 1 200 km². Les quatre plus grandes îles ont un récif frangeant sur l'ensemble de leur face nord.

La majorité des récifs sont encore sains et présentent une grande diversité de coraux (plus de 30 espèces). L'archipel compte 11 parcs nationaux, 11 réserves naturelles et quatre sanctuaires désignés. Ces aires protégées sont gérées par le *Turks and Caicos National Trust*. Bien que les coraux soient encore très bien préservés, une menace de surpêche pèse sur 50 % des récifs et la pression des touristes (pollution des eaux, construction d'infrastructures, ancrage sauvage) est grandissante (Reefcheck 2005).

2.9.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impacts sur la biodiversité

Les îles Turques-et-Caïques sont des îles de basse altitude, très vulnérables à l'élévation du niveau de la mer.

La moitié des terres émergées sont des zones inondables. Les grandes surfaces de mangroves et de bancs de sable sont particulièrement menacées. Ces zones sont d'une grande importance biologique, puisqu'elles font office de nurseries pour les conques et les homards. Elles sont aussi un lieu de ponte privilégié pour les oiseaux migrateurs. Plusieurs études montrent que les populations de passereaux migrateurs de la région Caraïbe pourraient être affectées par une modification du régime des vents due au changement climatique (cf. encadré 2.18). Au niveau marin, un blanchissement des coraux a été observé sur plusieurs récifs autour de Providenciales et *West Caicos*, mais les surfaces affectées n'ont pas été quantifiées (Reefbase).

Implications socio-économiques

Le tourisme littoral et la pêche représentent des attractions importantes et un apport économique considérable pour

Encadré 2.18 : Tempêtes, cyclones et oiseaux migrateurs des Caraïbes

Dans les vastes zones humides particulièrement préservées des îles Turques-et-Caïques, se trouve l'une des plus grandes communautés d'oiseaux migrateurs des Caraïbes. L'augmentation de l'intensité des tempêtes tropicales peut empêcher ces passereaux d'atteindre leur site de ponte. La migration de très longue distance des oiseaux comme le Becasseau Maubèche (*Calidris canutus*) pousse les individus à leur extrême limite physiologique. Toute perturbation pendant leur migration peut donc avoir des conséquences majeures sur leur survie (DEFRA 2005). Une intensité plus importante des tempêtes de printemps dans les Caraïbes, rend la migration de ces passereaux plus difficile. Les tempêtes ont un effet direct sur la mortalité des oiseaux, à travers l'exposition aux pluies et aux

vents violents. Les vents provoquent aussi un effet de déplacement géographique des migrations, suivi d'une mortalité indirecte due à l'incapacité des oiseaux à rejoindre leurs sites de nourrissage ou de nidification. Une intensification des tempêtes tropicales peut aussi affecter la productivité des oiseaux migrateurs qui nichent dans les zones côtières de faible altitude comme l'Échasse d'Amérique (*Himantopus mexicanus*) ou le Pluvier de Wilson (*Charadrius wilsonia*) aux Turques-et-Caïques (DEFRA 2005). Le maintien des habitats de transit de ces oiseaux migrateurs, comme les marais, mangroves et autres zones humides, est d'une grande importance pour préserver ces espèces qui font face à de nouvelles menaces.



L'échasse d'Amérique (*Himantopus mexicanus*) risque de voir sa productivité diminuer par l'intensification des cyclones

Paolo Lisatuid

l'archipel. Ces deux secteurs sont directement menacés par la dégradation des espaces côtiers, la détérioration des récifs et les effets provoqués sur les stocks halieutiques. D'autre part, plus de 70 % des habitations de l'archipel sont situées sur les terres basses côtières et sont directement menacées par l'élévation du niveau marin. Enfin, l'archipel dispose de ressources en eau douce limitées, des citernes privées sont largement utilisées pour recueillir l'eau de pluie. L'intrusion d'eau salée affectera davantage les ressources en eau.

Réponses face au changement climatique

Il n'existe pas de suivi de l'état des récifs et des populations

de poissons dans l'archipel, même en présence d'aires marines protégées. La gestion des aires protégées est inexistante. Un fond de conservation a récemment été établi pour apporter un soutien financier à la gestion durable de ces écosystèmes. Ce fond se traduit par une taxe additionnelle de 1 %, qui s'ajoute à la taxe de 8 % imposée aux visiteurs sur le prix des hôtels et des repas. Par ailleurs, une conférence internationale sur l'environnement des Caraïbes s'est déroulée aux Îles Turques-et-Caïques en novembre 2007. L'adaptation au changement climatique dans la région était au centre des débats (cf. encadré 2.19).

Encadré 2.19 : 2007, année de l'environnement aux Îles Turques-et-Caïques

Une conférence internationale, intitulée *Fostering a green culture* (Pour une culture verte), a été organisée aux Îles Turques-et-Caïques en novembre 2007 par le gouvernement local, en collaboration avec *Ocean Conservancy* et le *National Coral Reef Institute*. Des membres des gouvernements de la communauté caribéenne (CARICOM) et des territoires d'outre-mer britanniques, ainsi que l'UNEP, la FAO, la banque mondiale, plusieurs ONG, des universitaires et des scientifiques de la région caraïbe se sont réunis afin d'échanger et partager les avancées législatives, les innovations technologiques, les recherches entreprises dans leur pays respectif dans le domaine de l'environnement. Les participants ont insisté sur le lien intrinsèque entre l'environnement et le développement, et ont souligné que la préservation de la nature était désormais un facteur économique essentiel pour la région, dans le secteur du tourisme par exemple. Était également présent Al Gore, lauréat du prix Nobel de la paix en 2007, qui a insisté sur le rôle majeur que pouvaient jouer les Caraïbes dans la lutte contre le changement climatique. Afin de



Al Gore à la conférence « Fostering a Green Culture »

développer et renforcer la coopération régionale, les Îles Turques-et-Caïques ont rappelé l'importance de trouver un consensus sur les questions environnementales et ont proposé de faire de cette conférence un rendez-vous annuel pour les pays caribéens.



Taxo Meuwissen

Anguilla



2.10 Anguilla (Royaume Uni) PTOM

Nombre d'îles	1 île principale et 21 îlots inhabités
Population	14 108 hab. (2008)
Surface	102 km ²
Densité	138 hab. / km ²
PIB/hab	5 500 €/hab. (2004)
Taux de chômage	8 % (1997)
Secteurs économiques	Tourisme, pêche



Anguilla est un territoire britannique situé à environ 260 kilomètres à l'est de Puerto Rico. C'est une île plate et de basse altitude de 26 kilomètres de long sur 5 kilomètres de large, culminant à 65 mètres d'altitude et composée de corail et de calcaire. Les activités économiques principales de l'île sont le tourisme, les entreprises financières *offshore*, attirées par un régime fiscal favorable, et la pêche côtière. Environ 437 tonnes de poissons ont été prélevées en 2003.

2.10.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

La biodiversité de l'île d'Anguilla est très riche. Elle comporte 550 espèces de plantes vasculaires dont 321 sont indigènes, 130 espèces d'oiseaux et 21 espèces de reptiles (dont deux

espèces de lézards uniques au monde : *Ameiva corvina*, endémique de Sombrero Island et *Ameiva corax*, endémique de Little Scrub Island) (Sanders 2006). Plusieurs étangs d'une grande importance biologique sur l'île principale sont alimentés par les sources de la nappe phréatique. Une plante endémique le Buisson d'Anguilla (*Rondelitia anguillensis*) est principalement concentré sur la face nord et est de l'île. Les nombreuses plages de sable blanc d'Anguilla et de ses îlots sont des sites de ponte importants pour les tortues imbriquées, luth et caouanne. Les eaux cristallines de l'île accueillent les récifs coralliens les moins endommagés de la Caraïbe Orientale. Anguilla compte cinq aires marines protégées (Dog Island, Prickly Pear Cays, Little Bay, Shoal Bay, Island Harbour and Sandy Island) mais n'est pas pourvue d'aire terrestre protégée.

Pressions existantes

Le développement touristique croissant d'Anguilla a dégradé profondément les écosystèmes terrestres de l'île. Les impacts observés vont de la destruction de savanes pour la construction de cours de golf jusqu'au drainage de zones humides, et le remblai de mangroves pour le développement de marinas. Les récifs d'Anguilla sont également menacés par la surpêche et le développement côtier. Récemment, l'île est également devenue vulnérable à plusieurs espèces envahissantes. Parmi elles, la Rainette de Cuba (*Osteopilus septentrionalis*) et l'Escargot géant africain (*Achatina fulica*), qui causent de nombreux dommages pour l'agriculture et la population locale. Ces deux espèces ont probablement été introduites lors de l'importation de containers contenant des plantes exotiques ou du matériel de construction pour le développement de l'industrie du tourisme.

2.10.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impacts sur la biodiversité

En 1995, le cyclone Luis a entraîné une érosion très forte des plages et dunes d'Anguilla (cf. encadré 2.20). De profonds dégâts ont également été enregistrés sur les récifs coralliens peu profonds (Smith 1998). Les coraux de l'île, encore

relativement préservés, sont néanmoins largement menacés par le réchauffement de l'eau et le blanchissement. L'état des récifs reste toutefois peu documenté à ce jour. Les mangroves ont aussi été affectées par le cyclone Luis, avec une mortalité estimée entre 68 et 99 % suivant les zones (Bythell et al. 1996). La dégradation des récifs et des mangroves entraînera probablement des conséquences indirectes majeures sur les populations de poissons qui dépendent directement de ces habitats pour leur survie (cf. encadré 2.21).

Implications socio-économiques

L'attrait touristique principal de l'île d'Anguilla vient de la beauté de ses plages de sable blanc, de la qualité de ses eaux et de la splendeur de ses récifs. Une érosion répétée des plages et une dégradation des coraux auront inéluctablement un impact majeur sur l'industrie touristique, premier secteur économique du territoire. Le passage du cyclone Lenny en 1999 a eu des répercussions économiques estimées à 75 millions de dollars américains à Anguilla (PECE 2007), expliquées notamment par la fermeture temporaire de nombreux hôtels suite à la destruction de leurs infrastructures et de leurs plages. La pêche lagunaire occupe également une place importante dans l'économie de l'île et une modification des stocks halieutiques aura certainement des effets sur les populations dépendant de cette activité.



Le lézard *Ameiva corvina* est endémique du territoire

Mike Plankowski

Encadré 2.20 : Cyclone et plages, le cas de Luis à Anguilla

Les plages et dunes sont des réservoirs de sable qui se sont formés très lentement au cours des siècles. Ils représentent des habitats spécifiques pour de nombreuses espèces animales et végétales, et notamment pour de nombreuses espèces de tortues marines, qui viennent y déposer leurs œufs. Les plages d'Anguilla sont suivies depuis 1992 par le Département des pêches et des ressources marines. Un profil détaillé de plusieurs plages du pourtour de l'île est réalisé tous les trois mois. Ces observations ont permis de mesurer avec précision l'impact du cyclone Luis sur les plages et dunes de l'île. Après le passage de ce cyclone en 1995, la presque totalité de la plage de Mead's Bay avait disparu. Environ 30 mètres de dunes ont été érodés sur cette plage, pour une érosion moyenne de 1,5 mètre sur l'ensemble de l'île (UNESCO 2003). Au cours des années suivantes, la plage de Mead's Bay s'est reformée mais n'a pas récupéré la surface qu'elle avait avant le cyclone. Pour limiter les dégâts des tempêtes sur les dunes, l'UNESCO recommande aux gestionnaires des îles d'éviter les extractions de sable pour la construction, de limiter les constructions d'infrastructures sur les dunes, de stabiliser les dunes avec de la végétation appropriée et d'établir un suivi régulier du profil des plages comme celui réalisé à Anguilla.



Plage de Barnes Bay avant le passage du cyclone Luis en 1995



Plage de Barnes Bay après le passage du cyclone Luis en 1995

Encadré 2.21 : Ressources marines côtières menacées

La plupart des ressources marines côtières des Caraïbes (poissons de récif et d'estuaires, langoustes, crevettes, conques et autres) sont surexploitées depuis les années 1980 et connaissent encore une pression de pêche grandissante (Bairse 2004). De plus, ces ressources sont très largement affectées par la pollution et le développement côtier. Le réchauffement climatique, à travers son impact sur les récifs coralliens et les mangroves (véritables nurseries pour les poissons), va provoquer des conséquences indirectes très lourdes pour ces ressources marines déjà réduites. Une diminution significative des densités de poissons a déjà été observée sur différents récifs affectés par le blanchissement (Claro et al. 2007, Jones et al. 2004). De plus, avec une augmentation de la température de l'eau, certaines études projettent aussi une migration latitudinale des populations vers le nord où les eaux sont plus fraîches (Parmesan et Yohe 2003). Les poissons de récif, dont la capacité de migration est limitée, ne pourront pas se déplacer et risquent d'être menacés d'extinction. Les changements de distribution et d'abondance des ressources marines côtières vont sans aucun doute affecter les communautés insulaires comme celle d'Anguilla, dont l'économie dépend largement de la pêche commerciale et de subsistance.





Mike Piekarczyk

Montserrat



2.11 Montserrat (Royaume Uni) PTOM

Nombre d'îles	1 île principale et 2 îlots
Population	9 638 hab. (2008)
Surface	102 km ²
Densité	94 hab. / km ²
PIB/hab	2 100 €/hab. (2002)
Taux de chômage	6 % (1998)
Secteurs économiques	Services de construction, petite industrie



L'île de Montserrat est un territoire d'outre-mer britannique situé à 70 kilomètres au nord-ouest de la Guadeloupe. Cette petite île a été fortement exposée à l'activité cyclonique et volcanique. En 1989, le cyclone Hugo a détruit près de 90 % des infrastructures. Lors de l'éruption du volcan la Soufrière en juillet 1995, la capitale de Montserrat, Plymouth, a été détruite et les deux tiers de la population de l'île ont été contraints de quitter leurs habitations. Les éruptions continuent encore aujourd'hui, mais à un rythme moins soutenu. Montserrat comptait environ 13 000 habitants avant la première éruption en 1995, et seulement 4 500 en 2005. De nombreux habitants ont quitté l'île pour se réfugier au Royaume-Uni et à Antigua au moment des éruptions. L'activité volcanique, depuis 1995, a fortement freiné l'économie de l'île déjà très fragile. En 1997, une autre

éruption a provoqué la destruction de l'aéroport et des ports, provoquant un véritable bouleversement économique et social. Le travail de reconstruction est la principale activité économique de l'île depuis lors.

2.11.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

La couverture forestière du sud de l'île, au niveau du volcan de la Soufrière, a été presque entièrement détruite par l'activité volcanique de 1995. Le plus grand bloc de forêt intact, dans les Centre Hills, a été exposé à des chutes de cendres et des pluies acides répétées. Seule une très petite couverture de mangrove à Carrs Bay n'a pas été détruite par le volcan. L'Oriole de Montserrat (*Icterus oberi*), l'oiseau symbole de

l'île, a été presque décimé par l'éruption volcanique de 1995 et se cantonne maintenant à la zone de Centre Hills. Cette espèce est listée comme "en danger critique d'extinction" sur la Liste Rouge de l'UICN et son avenir à l'état sauvage est très incertain. L'île compte également 11 espèces de reptiles terrestres (dont deux endémiques) et 10 espèces de chauves-souris indigènes (Sanders 2006). Elle abrite un amphibien géant remarquable *Leptodactylus fallax*, désigné localement le « poulet de montagne » (mountain chicken). Il s'agit de la seconde plus grande espèce de grenouille au monde. Aujourd'hui confinée aux îles de Montserrat et de la Dominique, cette espèce est également listée "en danger critique d'extinction" sur la Liste Rouge de l'UICN (cf. encadré 2.21). Un inventaire de la biodiversité récent a confirmé que la forêt de Centre Hill était la zone la plus riche pour la biodiversité de Montserrat. La flore de cette zone comprend approximativement 1,000 espèces de plantes dont 800 sont indigènes et 3 endémiques (*Rondeletia buxifolia*, *Epidendrum montserratense* et *Xylosma serratum*) (Clubbe, comm. pers.).

On note la présence de récifs coralliens répartis autour de l'île de Montserrat, principalement sur les côtes ouest et nord. L'île est une zone de nidification pour les tortues vertes, imbriquées et luth. Il n'existe pas de Parc National à Montserrat. La zone de Centre Hills, bien que largement privée, est une réserve forestière.



Oriole de Montserrat (*Icterus oberi*)

Pressions existantes

L'activité volcanique a eu un impact important sur la biodiversité indigène de Montserrat. L'éruption de 1995 a gravement endommagé de nombreuses zones ayant une importance spéciale en termes de conservation, y compris le premier site de zone humide de l'île, les récifs coralliens et une grande surface de forêts naturelles. Historiquement, la biodiversité de Montserrat a aussi été sérieusement affectée par la dégradation des habitats provoquée par les premiers colons. Une grande partie de la forêt naturelle a été détruite pour l'agriculture et l'exploitation forestière. Les espèces introduites exercent également une pression majeure sur la biodiversité, en particulier les rats, qui sont devenus les prédateurs des Orioles et des « Poulets de montagne ». Enfin, tous les récifs coralliens de Montserrat sont menacés par les activités humaines (Bryant et al. 1998). Les menaces les plus fortes sont la surpêche et la sédimentation.



La ville de Plymouth, ancienne capitale de Montserrat, a été complètement ensevelie par une éruption volcanique en 1997

2.11.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impacts sur la biodiversité

L'activité volcanique est de loin la menace la plus importante à laquelle l'île de Montserrat doit faire face. Le changement climatique ne représente qu'une menace mineure face au danger permanent et potentiellement dévastateur du volcanisme. Cependant, la zone forestière de Centre Hills, seule zone épargnée par les éruptions récentes, pourrait être affectée par les variations de températures et de précipitations. Une migration altitudinale des étagements de végétation pourrait réduire sévèrement les zones de répartition potentielle de la forêt humide et de la forêt d'« Elfin » de Montserrat, provoquant une perte conséquente des espèces dépendantes de ces milieux. L'Oriole de Montserrat par exemple, se restreint aux zones de forêts supérieures à 200 mètres d'altitude. Son aire de répartition pourrait réduire d'avantage.

L'intensification des cyclones aura probablement un impact important sur les plages de l'île, et indirectement sur les tortues marines se reproduisant sur ces sites. En 1989, le cyclone Hugo a provoqué une forte érosion des plages de Montserrat, mais aucun suivi scientifique précis ne permet de quantifier cet impact. Toutefois, une étude du ministre de l'agriculture montre qu'entre 1990 et 1996, sous l'influence des cyclones Iris, Luis et Marilyn, six plages de Montserrat ont été érodées à hauteur de 21 % de leur surface en moyenne, ce qui correspond à une perte nette de 8 mètres de largeur de plage.

L'élévation du niveau de la mer et la pression des cyclones auront probablement un impact sur le dernier fragment de mangrove encore présent sur l'île à Carr's bay, ainsi que sur les coraux de Montserrat. Mais, il n'existe pas de données de suivi de l'état des récifs. On attend également des répercussions du changement climatique sur le « Poulet de montagne », espèce emblématique de l'île (cf. encadré 2.22). Enfin, une étude a décrit les conséquences du cyclone Hugo sur les populations de chauves-souris de l'île : une intensification des événements climatiques extrêmes pourrait mettre en danger d'extinction ces espèces déjà fortement menacées.

Encadré 2.22 : Le « poulet de montagne » de Montserrat

Les amphibiens sont directement menacés par le changement climatique. Plusieurs études ont montré un lien fort entre l'augmentation de la température et l'extinction de plusieurs espèces de grenouilles d'Amérique du Sud et d'Amérique Centrale (Pounds 2007). Elles stipulent que les conditions environnementales créées par le changement climatique (notamment les nuits plus chaudes) sont idéales pour la dispersion d'un champignon qui affecte la peau des grenouilles et engendre une maladie, la chytridiomycosis, fatale pour cette famille biologique. Les scientifiques estiment qu'un tiers des amphibiens pourrait disparaître d'ici la fin du siècle, suite aux conséquences indirectes du changement climatique (Stuart et al. 2004). Le « Poulet de montagne » des Caraïbes (*Leptodactylus fallax*), l'une des plus grosses grenouilles au monde, n'est pas épargné par ce fléau. Les populations de la Dominique ont été infectées par le champignon en 2002 et réduites de 70 % en deux ans (Amphibian Conservation Caribbean). A Montserrat, les populations de « poulet de montagne » étaient encore saines en 2005 (Garcia 2005). Cette île est donc l'un des derniers refuges pour cette espèce, bien qu'elle soit encore largement menacée par d'autres pressions. Comme son nom d'usage le suggère, elle est recherchée pour sa viande par la population, et souffre par ailleurs de la réduction de son habitat, de l'acidification des eaux de surface due au volcanisme et des espèces envahissantes (rats, chats, cochons sauvages...).



Tim Vickers

Le poulet de montagne de Montserrat (*Leptodactylus fallax*) est l'une des plus grosses grenouilles au monde

Implications socio-économiques

L'absence d'habitation en contrebas rend Montserrat moins vulnérable à l'élévation du niveau de la mer que d'autres îles des Caraïbes. Cependant, l'érosion des plages et l'intensité grandissante de tempêtes tropicales ne feront qu'entraver la remise en état de l'île et fragiliser davantage l'industrie

du tourisme. La dégradation probable des récifs coralliens entraînera un effet indirect sur les stocks de poissons et représentera une menace pour les familles dont les moyens de subsistance dépendent des stocks halieutiques. Il est important que des mesures soient prises pour assurer la meilleure protection possible de ces récifs.

Encadré 2.23 : Impact du cyclone Hugo sur les chauves-souris

Les chauves-souris sont bien souvent les seuls mammifères endémiques des îles volcaniques. Ces espèces pourraient être affectées par une intensification des cyclones. Une étude à Montserrat a permis d'observer l'impact du cyclone Hugo sur les chauves-souris endémiques de l'île. L'abondance et la composition des populations de chauve-souris ont été mesurées quatre années après le passage d'Hugo et comparées à des données antérieures. L'abondance générale de chauves-souris de Montserrat était 20 fois moins importante après le passage du cyclone (Pedersen 1996). La composition des espèces a été largement modifiée également. Les espèces petites et frugivores (ex : *Artibeus jamaicensis*) ont fortement décliné, alors que les espèces plus larges et avec une alimentation plus omnivore (ex: *Brachyphylla cavernarum*) ont augmenté. Les espèces insectivores (ex : *Molossus molossus*) et piscivores (ex: *Noctilio leporinus*) n'ont été que très peu affectées. La mortalité des chauves-souris est probablement due aux impacts directs du cyclone (pluies et vents), mais aussi à l'absence prolongée de fleurs et de fruits plusieurs mois après l'incident. L'intensification des cyclones dans la région Caraïbe met en péril cette famille biologique déjà gravement menacée. Les chauves-souris sont des agents clés de la pollinisation et de la dispersion des graines dans les tropiques. A travers leur déclin, c'est l'ensemble de l'équilibre naturel qui est affecté. Il est indispensable que, chaque fois que cela est possible, des mesures de protection de ces espèces soient mises en œuvre.



Cressler

La population de la chauve souris *Artibeus jamaicensis* a fortement diminué après le passage du cyclone Hugo en 1989

Réponses face au changement climatique

Depuis 2005, le Département de l'Environnement de Montserrat, en partenariat avec le comité du tourisme, le National Trust, le Royal Botanic Gardens Kew, Durrell Wildlife et RSPB, a mis en place un projet de conservation de Centre Hills. Ce projet a impliqué des analyses biologiques et sociales pour mettre en place un plan de management participatif et la préparation d'une nouvelle législation pour permettre de désigner Centre Hills comme un Parc National. Ce projet a mis en évidence le manque de connaissance sur la compréhension et l'appréciation de la valeur économique de la forêt de Centre Hills. Un projet de valorisation économique a donc été conçu (cf. encadré

2.24). Cette méthode présente un intérêt important pour prendre des décisions politiques dans le contexte d'une dégradation généralisée des milieux, qui est ou sera amplifiée par le changement climatique. L'OECS (Organisation des Etats de la Caraïbe Orientale) a annoncé en décembre 2007 la création imminente d'un Centre du Changement Climatique à Silver Hills, sur l'île de Montserrat. Ce centre, qui réunira des scientifiques et des responsables politiques, permettra le développement d'outils d'adaptation au changement climatique, en prenant exemple sur des expériences de terrain. Le centre travaillera en collaboration avec toute la région Caraïbe pour étudier la vulnérabilité de chaque île et mettre en œuvre des stratégies locales d'adaptation.

Encadré 2.24 : Valorisation économique de l'environnement, projet pilote à Montserrat

Centre Hills, la plus grande forêt naturelle subsistant à Montserrat, fournit un grand nombre de biens et services environnementaux aux habitants de l'île. Une *valorisation économique* de cette forêt a été menée par l'organisme JNCC, pour améliorer la compréhension de l'importance économique de la conservation de cette zone (Van Beukering et al, 2008).

En premier lieu, une estimation monétaire de la valeur esthétique, de la valeur de la conservation des espèces et des services de récréation fournis par la forêt a été réalisée auprès de la population de l'île à travers un questionnaire. Le contrôle des espèces envahissantes, qui était aussi inclus dans l'étude, a été considéré comme l'enjeu le plus important. En moyenne, chaque foyer de l'île est prêt à payer 50 euros par an pour le contrôle des espèces envahissantes.

D'autre part, la Valeur Economique Totale (VET) de la forêt a été calculée pour mettre en évidence l'importance des services écosystémiques de la forêt de Centre Hills. Une estimation provisoire annoncée est d'environ 1,4 million d'euros par an. Le tourisme, est le service à la valeur économique la plus haute et explique environ 32% de la VET de la forêt. Centre Hills est la seule source d'eau potable de l'île de Montserrat, donc plus de 30 % de la VET sont expliqués par le service d'approvisionnement en eau potable. Enfin, les produits forestiers

(10 %) et la conservation des espèces (9 %) sont aussi des services écosystémiques à forte valeur monétaire à Montserrat.

La valorisation économique des écosystèmes présente un intérêt majeur dans le contexte du changement climatique. Cette méthode permet de connaître avec précision les pertes économiques causées par la dégradation potentielle d'un milieu et les bénéfices engendrés par une mesure possible d'adaptation. C'est un outil efficace pour définir de façon rationnelle une stratégie d'adaptation face au changement climatique.



Sarah Saunders

Des milliers de promeneurs visitent la forêt de Centre Hills chaque année

Encadré 2.25: Stratégie Globale pour la Conservation des Plantes

La Stratégie Globale pour la Conservation des Plantes (SGCP), adoptée par la Convention sur la Diversité Biologique, dresse 16 objectifs pour stopper la perte continue de diversité botanique mondiale (<http://www.cbd.int/gspc/>). Les objectifs 1 et 2 sont les fondements nécessaires pour l'accomplissement des autres 14 objectifs (Objectif 1 : « mettre à jour une liste de toutes les espèces de plantes connues » ; Objectif 2 : « évaluation préliminaire du statut de conservation de toutes les plantes connues »). Un manque de données de base et d'information a été identifié comme étant une contrainte à l'accomplissement de ces deux objectifs lors de l'atelier Régional des Caraïbes de la SGCP, qui a eu lieu à Montserrat en 2006 (<http://www.kew.org/education/oncourse10.pdf>). Bien que ces deux objectifs soient reconnus comme prioritaires par tous les pays membres de SGCP, la moitié d'entre eux n'avaient pas achevé l'un ou les deux de ces objectifs, et certains pays considéraient qu'ils manquaient d'expertise ou de capacité pour les accomplir.



Andrew McRobb, RBG Kew

Récolte de plantes et de données à Montserrat

A l'aide d'un financement de l'OPEP (Overseas Territories Environment Programme) (<http://www.ukotcf.org/otep/index.htm>) le Royal Botanic Gardens Kew a développé un outil internet qui regroupe des données botaniques par pays, comprenant les Listes Rouges, les ressources clés pour les gestionnaires, et les consignes pour produire une Liste Rouge. Les activités entreprises incluent la compilation d'information à partir des données des herbiers, la détermination de l'aire de répartition des espèces à partir des publications scientifiques, la préparation d'une liste rouge de travail, et la réalisation de missions de terrain ciblées pour fournir les données nécessaires pour la finalisation d'une Liste Rouge (<http://dps.plants.ox.ac.uk/bol/?crlp>). L'objectif ultime est de fournir une base de données en ligne pour l'ensemble des plantes des territoires britanniques et leur statut, basée sur la base de données BRAHMS (Botanical Research And Herbarium Management System)..

Dans un premier temps, en se concentrant sur les territoires britanniques des Caraïbes, une Liste Rouge a été établie pour les îles Caïman, et celle des Bermudes est presque complète. Des Listes Rouges de travail ont été réalisées pour Montserrat et les îles Turques-et-Caïques et celle d'Anguilla a été initiée. Ces données sont disponibles sur internet et d'éventuels changements seront mis à jour. Fort de ces premiers succès, il est envisagé que ce projet se développe à d'autres territoires britanniques, et potentiellement, d'autres pays et territoires d'outre-mer ou régions ultrapériphériques, à mesure des collaborations et de la disponibilité des données.



Rachel The Cat

Ile de Montserrat

Références

2.12

- Baisre J. 1993. Marine fishery resources of the Antilles: Lesser Antilles, Puerto Rico and Hispaniola, Jamaica, Cuba. *FAO Fisheries Technical Paper* 326: 181-235.
- Belpomme D. 2007. Rapport d'expertise et d'audit externe concernant la pollution par les pesticides en Martinique – disponible en ligne : <<http://www.observatoirepesticides.gouv.fr/upload/bibliotheque/868752586725186063029104619469/rapport-Belpomme-Antilles.pdf>>
- Bryant D., Burke L., McManus J.W. & Spalding M. 1998. Reefs at Risk: a Map-based Indicator of Potential Threats to the World's Coral Reefs. World Resources Institute, Washington, D.C., 56 pp.
- Burke L. & Maidens J. 2004. *Reefs at Risk*. Washington, D.C. (USA): World Resources Institute.
- Burton F. J. & Bloxam Q. M. 2003. Turks and Caicos Iguana. Conservation and Management Plan, 2005-2009 - disponible en ligne : <http://www.iguanafoundation.org/downloads/pdf/TCI-CAMP-4July2007_Sml.pdf>
- Burton F. J. 2008. Threatened Plants of the Cayman Islands: A Red List. *Kew Publishing*
- BVIHCG. 2007. British Virgin Islands Heritage Conservation Group - disponible en ligne : <<http://www.bvihcg.com/mangroves.shtml>>
- BVI National Parks Trust - disponible en ligne : <<http://www.bvinationalparkstrust.org/index2.html>>
- Bythell J.C., Cambers G., & Hendry M. D. 1996. Impact of Hurricane Luis on the coastal and marine resources of Anguilla. Summary report prepared for the UK Dependent Territories Regional Secretariat. 13 p.
- Bryant D., Burke L., McManus J.W. & Spalding M. 1998. Reefs at Risk: a Map-based Indicator of Potential Threats to the World's Coral Reefs. World Resources Institute, Washington, D.C.. 56 pp.
- CAREC. 2007. Caribbean Epidemiology Center - disponible en ligne : <<http://www.carec.org/pdf/denguealert-october-2007.pdf>>
- Cayman compass – disponible en ligne : <<http://www.caycompass.com/>>
- Cayman wildlife connection – disponible en ligne <www.caymanwildlife.org>
- Centella A, Llanes J. & Paz L. 2001. República de Cuba. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. La Habana, 169 p.
- CI. 2007. Conservation International – disponible en ligne : <<http://www.conservation.org>>
- Claro R., Cantelar K., Pina Amargós F. & García-Arteaga J.P. 2007. Cambios en las comunidades de peces de los arrecifes coralinos del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. *Biología Tropical* 55 (1).
- Cocheret de la Morinière E., Pollux B. J. A., Nagelkerken I. & Van der Velde G. 2003. Diet shifts of Caribbean grunts (Haemulidae) and snappers (Lutjanidae) and the relation with nursery-to-coral reef migrations. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57 (5-6): 1079-1089.
- DEFRA. 2005. Climate Change and Migratory Species – disponible en ligne : - <<http://www.defra.gov.uk/wildlife-countryside/resprog/findings/climatechange-migratory/climatechange-migratory.pdf>>
- DYNECAR 2007. Université des Antilles et de la Guyane. Dynamique des écosystèmes Caraïbes - disponible en ligne : <<http://www2.univ-ag.fr/dynecar/web-content/>>
- EOE. 2008. Encyclopedia of earth – disponible en ligne <www.eoearth.org>
- ESRI 2006 - disponible en ligne : <http://gis.esri.com/library/userconf/feduc06/docs/gis_vinp.pdf>
- Étienne J.P., Carron H. A. & Yébakima A. 2006. Estimation de la densité vectorielle d'*Aedes aegypti* dans deux localités de Martinique. *Bull Soc Pathol Exot* 100(5) : 371-378
- FAO. Le Génévrier des Bermudes – disponible en ligne : <<http://www.fao.org/docrep/x5377f/x5377f05.htm>>
- Fish et al. 2005. Predicting the Impact of Sea-Level Rise on Caribbean Sea Turtle Nesting Habitat. *Conservation Biology* 19(2): 482-491.
- Garcia G. 2005. Mountain chickens *Leptodactylus fallax* and sympatric amphibians appear to be disease free on Montserrat. *Oryx* 41(3): 398-401.
- Gargominy O. 2003. Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Collection Planète Nature. Comité français pour l'UICN, Paris, France. 246 pp.
- Hopp M. J. & Foley J. H. 2003. Worldwilde fluctuations in dengue fever cases related to climate variability. *Climate Research*. 25 : 85-94
- Imbert D., 2002. Impact des ouragans sur la structure et la dynamique forestières dans les mangroves des Antilles. *Bois et Forêts des Tropiques* 273 : 69-78.
- IPCC. 2007. Quatrième rapport d'évaluation, Bilan 2007 des changements climatiques – disponible en ligne : <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf>.
- ISG. 2007. Lesser Antillean iguana - disponible en ligne : <<http://www.iucn-isg.org/actionplan/ch2/lesserantillean.php>>
- Jones G.P., McCormick M.I., Srinivasan M. & Eagle J.V. 2004. Coral decline threatens fish biodiversity in marine reserves *PNAS* 101(21): 8251-8253.
- Joseph P. 2006. Conséquences plausibles du changement climatique global sur les écosystèmes forestiers des Petites Antilles. *Conférence ONERC Martinique 2006*
- JNCC. 2007. Invasive species in the UK Overseas Territories - disponible en ligne : <http://www.jncc.gov.uk/pdf/OTinvasivesworkshopprogramme_.pdf>
- Lessios H.A., Robertson D.R., Cubit J.D. 1984. Spread of *Diadema* Mass Mortality through the Caribbean. *Science* 226: 335-337.
- Lewis III, R.R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological Engineering* 24: 403-418.
- Linton D et al. 2002. Status of Coral Reefs in the Northern Caribbean and Atlantic Node of the GCRMN. Status of Coral Reefs of the World: 2002. C. Wilkinson, ed. pp. 287.
- Littler D.S., Littler M.M., Bucher K.E., Norris, J.N. 1989. Marine Plants of the Caribbean: A field guide from Florida to Brazil. *Smithsonian Institution Press*. Washington, D.C.
- Mumby P.J, et al. 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature* 427:533-536.
- NOAA. 2007. Sister Sanctuaries to Protect Endangered Whales at Both Ends of Annual Migration - disponible en ligne: <<http://www.noaanews.noaa.gov/stories2007/s2784.htm>>
- OMMM 2005 – disponible en ligne : <<http://www.ommm.org>>
- ONERC. 2006. Changements climatiques et risques sanitaires en France – disponible en ligne: - <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_ONERC_version_site_27-09-07_-_1.67Mo.pdf>
- Parmesan C. & Yohe G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421 (6918) : 37-42.
- PECE 2006. Profils Environnementaux de la Commission Européenne. Pays et Territoires d'Outre-mer. Office de Coopération EuropeAid.
- Pedersen S. C., Genoways H. H. & Freeman P.W. 1996. Notes on bats from Montserrat (Lesser Antilles) with comments concerning the effects of hurricane Hugo. *Caribbean journal of science* 32 (2): 206-213.
- PNG. 2008. Parc National de la Guadeloupe – disponible en ligne :

- <<http://www.guadeloupe-parcnational.com/site.html>>
- Pounds J. A., and M. L. Crump. 2007. Amphibian declines and climate disturbance: The case of the golden toad and the harlequin frog. *Conservation Biology* 8: 72-85.
 - Reefball foundation – disponible en ligne : <<http://www.reefball.org>>
 - Reefbase – disponible en ligne : <<http://www.reefbase.org>>
 - Reefcheck – disponible en ligne : <http://www.reefcheck.org>
 - Sheppard C.R.C. and Rioja-Nieto R. 2005. Sea surface temperature 1871-2099 in 38 cells in the Caribbean region. *Marine Environmental Research* 60: 389-396.
 - Sanders S.. 2006. Important bird areas in the United Kingdom Overseas Territories. Priority sites for Conservation. *Sandy*, UK: RSPB.
 - Seidel M.E., Franz R. 1994. Amphibians and reptiles (exclusive of marine turtles) of the Cayman Islands, pp. 407-434. in M. A. Brunt and J. E. Davies, editors, *The Cayman Islands: natural history and biogeography*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
 - Smith A. et al. 1998. "Status of coral reefs in the Lesser Antilles, Western Atlantic," in *Status of Coral Reefs of the World*. 1998. C. Wilkinson, ed. (Townsville: Australian Institute of Marine Science, 1998), pp.138
 - Smith A. H. et al. 2000. "Status of coral reefs in the eastern Caribbean: The OECS, Trinidad and Tobago, Barbados, The Netherlands Antilles and the French Caribbean," in *Status of Coral Reefs of the World*. 2000. C. Wilkinson, ed. (Townsville: Australian Institute of Marine Science, 2000), pp.316
 - Spalding M. et al. 2001. *World Atlas of Coral Reefs* (Berkeley, California: University of California Press and UNEP World Conservation Monitoring Center), pp. 157.
 - Stuart et al. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783-1786.
 - UNESCO. 1996. CSI Hurricane impacts on beaches in the eastern Caribbean islands 1989-1995 - disponible en ligne : <<http://www.unesco.org/csi/act/cosalc/hur1.htm>>
 - UNESCO. 2003. Wise practices for coping with beach erosion. Anguilla booklet - disponible en ligne : <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001325/132554e.pdf>>
 - Uyarra M. et al. 2005. Island-specific preferences of tourists for environmental features: implications of climate change for tourism-dependent states, *Environmental Conservation* 35: 11-19.
 - Van Beukering P., Brander L., Immerzeel D., Leotaud N., Mendes S., van Soesbergen A., Gerald, C., McCauley C. 2008. Value after the Volcano: Economic valuation of Montserrat's Centre Hills. Available from RSPB.
 - Wells S.C., Ravilous & Corcoran. 2006. In the Front Line: Shoreline Protection and Other Ecosystem Services from Mangroves and Coral Reefs. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK, 33 pp.
 - Wilkinson C. & Souter D. 2007. Année noire pour les coraux des Caraïbes. *Planète Science* 6(2): 20-22 – disponible en ligne : <http://ioc3.unesco.org/iocaribe/files/UNESCO%20report%20coral_reefs%20FRENCH.pdf>
 - Wilkinson C., Souter D. 2008. Status of Caribbean Coral Reefs after Bleaching and Hurricanes in 2005, (Townsville, Australia), pp.149
 - WRI. 2004. World Resource Institute. Reefs at risk in the Caribbean – disponible en ligne: <<http://www.wri.org/publication/reefs-risk-caribbean>>
 - Young S.Y. 2004. Impact of Hurricane Ivan on Grand Cayman : Understanding and quantifying the hazards - disponible en ligne : <<http://stormcarib.com/reports/2004/SRYCAYMAN.PDF>>

3. Région Océan Indien

Rédaction : Jérôme Petit

Introduction

3.1



L'Océan Indien compte quatre collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne. L'île de La Réunion, située à l'est de Madagascar et près de l'île Maurice, est à la fois un département français d'outre-mer (DOM) et une région ultrapériphérique européenne (RUP) : c'est la seule région ultrapériphérique présente dans l'hémisphère sud. Mayotte est une île de l'archipel des Comores et se trouve au nord-ouest de Madagascar. Cette Collectivité Départementale française évolue progressivement vers un probable statut de DOM, mais à ce jour en droit européen elle fait toujours partie des Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM). Principalement situées dans le sud de l'Océan Indien, les Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) sont également un PTOM. Elles sont traitées dans le chapitre sur les régions polaires et sub-polaires, à l'exception des îles Éparses françaises, situées autour de Madagascar, qui sont étudiées dans ce chapitre. Enfin, le Territoire britannique de l'Océan Indien (*British Indian Ocean Territory*, BIOT), composé de l'archipel des Chagos, est un territoire britannique au statut européen de PTOM, localisé dans l'Océan Indien Oriental, au sud-ouest de l'Inde.

L'île de La Réunion est la collectivité d'outre-mer française la plus peuplée, avec plus de 785 000 habitants. Mayotte a, quant à elle, la plus forte densité de population de l'outre-mer français avec 578 habitants au km². Les îles Éparses et l'archipel des Chagos n'ont pas de population civile. Elles accueillent une population réduite de militaires et de météorologistes.

Le PIB par habitant de Mayotte était estimé en 2001 à 3 960 euros, soit neuf fois supérieur à celui des autres îles des Comores, mais trois fois inférieur à celui de La Réunion. Le secteur du tourisme est relativement croissant à La Réunion, mais reste marginal à Mayotte et inexistant aux îles Éparses et dans l'archipel des Chagos. L'économie de Mayotte reste basée sur l'agriculture, la pêche de subsistance et les emplois liés au secteur public.

A travers ces RUP et PTOM, l'Europe possède dans l'Océan Indien un immense domaine maritime, dont la superficie



Le Dugong (*Dugong dugon*), un mammifère marin menacé qui peuple les eaux de Mayotte

m. for meathys

totale est d'environ 1,5 millions de km², sans compter les îles australes françaises. La gestion d'une telle étendue est lourde en responsabilités, notamment pour contrôler les activités de pêche, protéger les mammifères marins et prévenir les pollutions liées au trafic maritime.

Biodiversité terrestre

Les îles occidentales de l'Océan Indien et Madagascar, quatrième plus grande île du monde, forment l'un des 34 « hauts lieux » (*hotspot*) de la biodiversité mondiale



L'archipel des Chagos contient 55 îles coralliennes réparties dans cinq grands atolls

reconnus par l'organisation *Conservation International*. L'île de Madagascar a un des taux d'endémisme les plus importants de la planète, avec une multitude de genres ou de familles animales et végétales spécifiques. Mais les îles avoisinantes regorgent elles aussi d'une biodiversité exceptionnelle. Elles constituent un panel d'îles volcaniques relativement récentes, comme l'île de La Réunion et Mayotte, de fragments de continent comme les Seychelles, et d'îles coralliennes et d'atolls comme les îles Éparses et les Chagos. Les îles volcaniques possèdent de hauts sommets sujets à des cumuls de précipitations importants (jusqu'à 6 000 millimètres par an sur l'île de La Réunion) et sont couverts de forêts tropicales très denses. Au contraire, les îles coralliennes ont un climat plus sec et une végétation moins diversifiée, mais sont remarquables pour leur avifaune très abondante.

Biodiversité marine

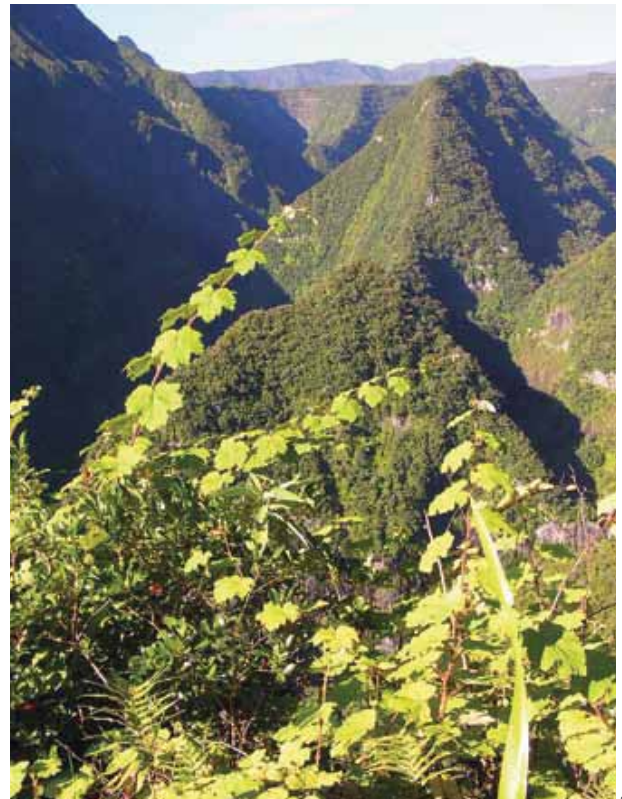
L'Océan Indien compte environ 15 % des récifs coralliens du monde (WRI 2007). Les formations coralliennes ont une surface relativement limitée à l'île de La Réunion, mais Mayotte, les îles Éparses et l'archipel des Chagos possèdent une diversité corallienne particulièrement riche. Phénomène rare, une double barrière de récif est présente à Mayotte. Le *Great Chagos* est par ailleurs le plus grand atoll du monde. L'Océan Indien est aussi un haut lieu pour la reproduction des tortues marines. L'île Europa, qui fait partie des îles Éparses, est un des sites de ponte de Tortue verte (*Chelonia mydas*) les plus importants au monde. Ces territoires accueillent également une grande variété de mammifères marins. Parmi eux figurent notamment plusieurs espèces de dauphins, le Cachalot (*Physeter macrocephalus*), la Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*), le Mésoplodon (*Mesoplodon densirostris*), mais aussi l'emblématique Dugong (*Dugong Dugon*), une espèce rare et listée comme vulnérable sur la Liste Rouge de l'UICN. Le lagon de Mayotte à lui seul est fréquenté par 21 espèces de cétacés, soit 26 % des espèces mondiales (Arnaud, comm. pers.).

Pressions existantes

La destruction directe des habitats naturels est sans nul doute la pression majeure que connaissent les écosystèmes terrestres de Mayotte et de La Réunion. A Mayotte, la végétation primaire a été presque entièrement détruite, à l'exception de quelques fragments qui ne représentent que 3 % du territoire (Pascal 2002). A La Réunion, la déforestation pour la plantation de canne à sucre au 19e siècle, puis plus récemment le développement des infrastructures et l'urbanisation due à l'expansion démographique ont détruit près de 65 % des écosystèmes naturels (Gargominy 2003). Malgré cela, et du fait de son relief accidenté, l'île conserve jusqu'à ce jour plus de forêts primaires que la plupart des îles océaniques de la planète, et ce patrimoine présente un intérêt mondial.

Les espèces exotiques envahissantes exercent également une pression considérable sur la biodiversité de ces îles. En particulier à La Réunion, le nombre d'espèces végétales exotiques est presque trois fois supérieur au nombre d'espèces indigènes. Parmi elles, la Vigne maronne (*Rubus alceifolius*) a pris des proportions inquiétantes et colonise le territoire à grande vitesse. La gestion de ces espèces envahissantes est le plus grand et le plus complexe défi actuel pour la protection de la biodiversité réunionnaise.

Les milieux marins de l'Océan Indien ne sont pas non plus épargnés par les pressions anthropiques. La moitié des récifs coralliens de la région est dégradée (WRI 2007), touchée notamment par la surpêche, la pollution domestique et agricole, et la sédimentation due à l'érosion des terres. Le remarquable lagon de Mayotte en particulier connaît une évolution inquiétante avec un engorgement croissant sur plus de la moitié de sa surface, qui affecte largement les herbiers et les récifs coralliens de l'île. L'archipel des Chagos et les îles Éparses possèdent des récifs exempts de pressions anthropiques directes et sont donc mieux préservés.



La Vigne maronne (*Rubus alceifolius*) est une espèce envahissante qui colonise l'île de la Réunion à grande vitesse

Projections climatiques pour la région

D'après le GIEC, les températures annuelles moyennes de l'Océan Indien pourraient augmenter de 2,1°C [+ 1,9 à + 2,4°C] d'ici 2100 (cf. tableau 5). Des observations aux Seychelles témoignent déjà d'une augmentation significative de la température entre 1961 et 1990 (Easterling et al. 2003). Les fluctuations du phénomène El Niño influent directement sur les températures de surface des eaux de l'Océan Indien. En 1998, lors d'un phénomène El Niño majeur, les températures des eaux de surface se sont maintenues au-dessus de 29,5°C pendant plusieurs semaines sur l'ensemble de l'Océan Indien. L'impact du changement climatique sur l'occurrence du phénomène El Niño est à ce jour incertain, mais il risque d'accentuer considérablement son ampleur et ses impacts dans les années à venir.

En matière de précipitations, le niveau de confiance des projections du GIEC n'est pas aussi satisfaisant que pour les températures, et les projections ne sont pas uniformes suivant les sous-régions et les saisons. Néanmoins, le GIEC projette un renforcement des précipitations moyennes annuelles dans l'Océan Indien Nord, avec notamment une augmentation au niveau des Seychelles en été (décembre, janvier, février) et au niveau de l'archipel des Chagos en hiver (juin, juillet, août), et une diminution des précipitations au niveau l'île de La Réunion et de l'île Maurice pendant la période hivernale. Les précipitations extrêmes ont déjà augmenté de manière significative aux Seychelles de 1961 à 1990 (Easterling et al. 2003). Pour l'ensemble de l'Océan Indien, le GIEC projette une augmentation des précipitations moyennes annuelles de 4 % [+ 3 à +5 %] d'ici la fin du siècle (IPCC 2007).

Il n'existe pas de données spécifiques montrant l'impact du changement climatique sur l'incidence des cyclones pour l'Océan Indien. Néanmoins, au niveau global, les projections annoncent que les cyclones tropicaux vont devenir plus violents avec des vents plus forts et les précipitations plus intenses pour l'ensemble du globe. Cette tendance va avoir une incidence directe sur l'Océan Indien occidental, qui est déjà l'une des régions du monde les plus affectées par ce type de phénomène.

Enfin, le GIEC projette une élévation du niveau marin de 0,35 mètre [+ 0,21 à + 0,48 mètre] en moyenne au niveau mondial, et une moyenne d'élévation similaire pour l'Océan Indien (Church 2006). Il faut cependant noter que d'une part les

Tableau 4 : Variations climatiques d'ici la fin du siècle pour l'Océan Indien (IPCC 2007).

Moyenne pour 21 modèles de simulation globaux (scénario A1B). Fourchette vraisemblable d'incertitude entre crochets (quartiles 25/75 %).

Composante climatique	Variation de 1980-1999 à 2080-2099
Température de l'air	Augmentation de 2,1°C [+ 1,9 à + 2,4]
Précipitations	Augmentation annuelle de 4 % [+ 3 à + 5]
Événements extrêmes	Intensification des cyclones, avec des vents maximum plus forts et des précipitations plus fortes
Niveau de la mer	Élévation moyenne de 0,35 mètre [+ 0,21 à + 0,48]

différents modèles utilisés présentent de larges divergences, ce qui rend les estimations incertaines, et que d'autre part l'élévation du niveau marin n'est pas uniforme suivant les sous-régions. De 1993 à 2001, une élévation du niveau marin significative a été observée au niveau de l'archipel des Chagos, alors qu'une diminution significative a été mesurée à l'île de La Réunion (Church et al. 2006).

Impacts du changement climatique sur la biodiversité

L'impact du changement climatique le plus marqué dans la région est sans conteste le blanchissement des coraux. En 1998, la vague de chaleur particulièrement forte qui a frappé l'Océan Indien a provoqué un blanchissement extrêmement fort des coraux de l'Océan Indien. Plus de 95 % des coraux ont blanchi dans certaines zones (Sheppard 2003) (cf. encadré 3.8). La mortalité moyenne résultante a été estimée à environ 30 % des coraux pour l'ensemble de la région, bien que les régions les récifs les moins profonds aient généralement été moins touchés que les zones plus profondes plus fraîches (Sheppard et Obura, 2005). Les épisodes de blanchissement risquent de se multiplier avec une augmentation soutenue des températures. Certaines études annoncent que les coraux de l'Océan Indien risquent de disparaître complètement d'ici 20 à 50 ans suite aux épisodes de blanchissements de plus en plus fréquents (Sheppard 2003). A travers la dégradation des coraux, c'est l'ensemble des écosystèmes marins qui est affecté. Une étude aux Chagos montre que les communautés de poissons de récifs ont largement décliné en diversité et en abondance après le blanchissement de 1998 (Graham 2007) (cf. encadré 3.8).



En 1998, plus de 95% des coraux ont blanchi dans certaines zones des Chagos

L'élévation du niveau de la mer et l'intensification des événements climatiques extrêmes pourraient entraîner une érosion des plages et des écosystèmes côtiers des îles de l'Océan Indien. De nature corallienne, les îles Éparses et Chagos sont particulièrement menacées, leur altitude très faible et leurs sols étant vulnérables à la puissance de la houle. Des premiers signes ponctuels d'érosion des côtes ont été observés dans l'archipel des Chagos (cf. section BIOT). La dégradation des plages affectera largement les populations de tortues marines qui peuplent ces îles. Ces populations sont aussi menacées par l'élévation de température qui modifie les conditions d'incubation de leurs œufs (cf. encadré 3.5). Par ailleurs, les populations de mammifères marins migrateurs de l'Océan Indien seront probablement affectées par le changement climatique pendant leur période d'alimentation dans les régions polaires (cf. encadré 7.6).

Au niveau terrestre, les impacts du changement climatique sur les écosystèmes sont plus difficiles à mesurer. Il n'existe pas de données d'observation de tels impacts pour la région, mais les experts consultés ont avancé quelques projections. Dans les îles hautes volcaniques, comme La Réunion et Mayotte, l'élévation des températures entraînera probablement une remontée en altitude de certaines espèces et une disparition des forêts de crête ou de montagne. Cette déstructuration des habitats pourrait se faire au détriment des espèces indigènes et accélérera probablement la propagation des espèces envahissantes qui exercent déjà une pression forte sur les habitats indigènes de ces îles.

Conséquences sociales et économiques

Il n'existe malheureusement pas assez de données sur les implications socio-économiques observées ou potentielles du changement climatique sur les communautés de la région. Seules quelques hypothèses ont été proposées. En premier lieu, l'île de La Réunion et Mayotte ont des densités de population très fortes dans les zones basses de leurs littoraux. La combinaison d'une hausse du niveau de la mer,



L'épisode de blanchissement des coraux de 1998 a eu un impact important sur la pêche de la région

d'une dégradation de la protection naturelle que constituent les récifs de corail et d'une augmentation de l'intensité des cyclones pourrait avoir des conséquences dramatiques pour la sécurité et les modes de vie d'un grand nombre d'habitants vivant dans les zones littorales de la région. A Mayotte, un déplacement des populations côtières vers l'intérieur des terres constituerait un nouvel accroissement de la pression foncière, qui pourrait générer de nombreux problèmes sociaux et mettre en péril les dernières zones naturelles inhabitées. A La Réunion, de larges espaces urbanisés de la côte ouest seraient menacés par la houle en cas de disparition du récif de corail. Dans les deux îles, la dégradation des plages et des coraux risque de freiner le développement du tourisme. La détérioration des récifs pourrait entraîner le déclin de nombreuses espèces de poissons commercialisés et provoquer une diminution de revenus pour les communautés de pêcheurs. La perte économique engendrée par l'épisode de blanchissement de 1998 sur le secteur du tourisme et

de la pêche a été estimée entre 608 et 8 026 millions de dollars américains pour l'ensemble de l'océan indien (Cesar 2003). Enfin, l'augmentation de la température de l'eau et la dégradation des récifs coralliens dans la région créent des conditions idéales pour le développement de certaines micro-algues hautement toxiques pour la faune marine et l'homme (cf. encadré 3.2).

Réponses face au changement climatique

La Réunion a mis en œuvre différentes stratégies d'atténuation ou d'adaptation face aux conséquences du changement climatique. En 2008 a été lancé le projet Réunion 2030, ambitieux programme de réduction des émissions de gaz à effet de serre qui vise à faire de l'île un territoire d'expérimentation en matière d'énergies renouvelables (cf. encadré 3.3). Une initiative de l'UICN sur les espèces envahissantes à l'échelle de l'outre-mer français est également coordonnée depuis La Réunion (cf. encadré 3.1). De même l'initiative Net-Biome, programme de recherche interrégional financé par la Commission Européenne et coordonné par le Conseil Régional de La Réunion, est un modèle de coopération à l'échelle de l'outre-mer européen, qui vise notamment à coordonner les efforts de recherche sur la protection des écosystèmes face aux changements globaux (cf. encadré 3.4).

A Mayotte, une initiative intéressante de suivi à long terme des plages et de sensibilisation de la population locale à la fragilité de ces écosystèmes a été lancée et mérite une attention particulière (cf. encadré 3.6).

Par ailleurs, les îles Éparses et l'archipel des Chagos présentent un potentiel intéressant pour le suivi scientifique des effets du changement climatique sur les écosystèmes naturels. Europa en particulier, une île presque exempte de toute perturbation anthropique directe, fait partie de ces lieux rares qui peuvent constituer des références scientifiques intéressantes au niveau régional, voire mondial. Son potentiel scientifique n'est aujourd'hui pas suffisamment exploité (cf. encadré 3.9).



Des signes ponctuels d'érosion des côtes ont été observés aux Chagos



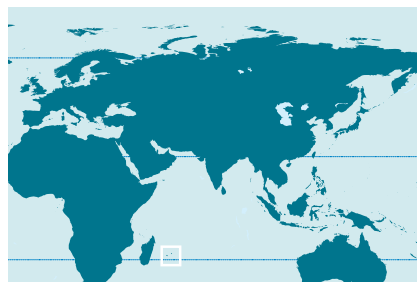
Guy F. Raymond

Ile de La Réunion



3.2 Ile de La Réunion (France) RUP

Nombre d'îles	1 île
Population	785 000 hab. (2006)
Surface	2 512 km ²
Densité	313 hab. / m ²
PIB/hab	12 000 €/hab. (2000)
Taux de chômage	30 % (2006)
Secteurs économiques	Tourisme, agroalimentaire, agriculture, services



L'île de La Réunion est un département d'outre-mer (DOM) français et une région ultrapériphérique (RUP) européenne. Elle est située dans l'Océan Indien, à 700 kilomètres à l'est de Madagascar. Cette île volcanique fait partie de l'archipel des Mascareignes et se caractérise par ses reliefs montagneux très escarpés. Elle est constituée de deux massifs volcaniques : le Piton des Neiges, aujourd'hui inactif, culminant à 3 069 mètres d'altitude, et le Piton de la Fournaise, en activité régulière, qui occupe le tiers sud-est de l'île. La Réunion a une superficie de 2 512 km², et sa zone économique exclusive (ZEE) s'étend sur 318 300 km². Avec une augmentation de la population de 1,8 % par an au cours des 20 dernières années, La Réunion est en tête des régions de l'Union Européenne pour son expansion démographique. Pendant plus d'un siècle, la canne à sucre était la principale ressource de l'île, mais l'industrie du tourisme est récemment devenue le premier secteur économique

avec plus de 430 000 touristes en 2004. L'agroalimentaire reste le principal secteur industriel, avec notamment la transformation du sucre de canne et la production de rhum.

3.2.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

Le relief accidenté de La Réunion et ses contrastes climatiques extrêmes induisent une grande diversité d'habitats. En fonction de l'altitude et de l'orientation des versants, on trouve sur l'île des savanes, des forêts semi-sèches, des fourrés marécageux à Pandanus, des forêts humides d'altitude ou des forêts de montagne à Tamarin (*Acacia heterophylla*). Près de 193 milieux naturels ont été décrits (Nomenclature Corine Biotope) et près de 35 % de la superficie de l'île sont encore recouverts par des massifs de végétation indigène. Ces sanctuaires comprennent plus de 750 espèces de plantes

vasculaires, dont 34 % sont endémiques, 250 espèces de mousses, 68 espèces de mollusques terrestres dont 21 sont endémiques et 18 espèces d'oiseaux terrestres indigènes dont 7 endémiques (Gargominy 2003). Depuis l'arrivée de l'homme en 1665, La Réunion a déjà connu l'extinction de 11 espèces d'oiseaux, un triste record. Certaines des espèces endémiques restantes sont très menacées, comme le Pétrel de Bourbon (*Pterodroma aterrima*), listé comme "en danger critique d'extinction" sur la Liste Rouge de l'UICN. Par ailleurs, plus de 20 espèces d'oiseaux exotiques envahissants sont présents sur l'île et ont un fort impact sur les écosystèmes (Soubeyran 2008).

Les formations récifales de La Réunion sont peu développées mais jouent un rôle important de protection naturelle face à la houle et aux cyclones, notamment pour la ville de Saint-Pierre. Situées à l'ouest de l'île, elles forment une ceinture discontinue de 25 kilomètres (soit 8 % seulement du périmètre de l'île), sur une superficie de 12 km². L'île ne



Cirque de Mafate dans le Parc National des Hauts de la Réunion

possède pas de mangrove et les herbiers de phanérogames sont rares. Trois espèces de tortues marines sont observées à La Réunion, la Tortue Verte (*Chelonia mydas*), la Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) et la Tortue caouanne (*Caretta caretta*). Après un arrêt de plusieurs années, les Tortues vertes reviennent pondre depuis trois ans sur l'île, en particulier sur une plage réaménagée en face du centre Kélonia (Ciccione et al. 2007).

Deux aires protégées importantes ont été créées à La Réunion en 2007 : le Parc National des Hauts de La Réunion, d'une superficie de 1 000 km², qui recouvre environ 40 % de la surface de l'île, et la réserve naturelle marine qui porte sur 20 des 25 kilomètres linéaires de récif (PNR 2007). Parallèlement, la zone centrale des « pitons, cirques et remparts » a été proposée officiellement par la France à l'UNESCO pour son inscription sur la liste du Patrimoine mondial de l'Humanité.

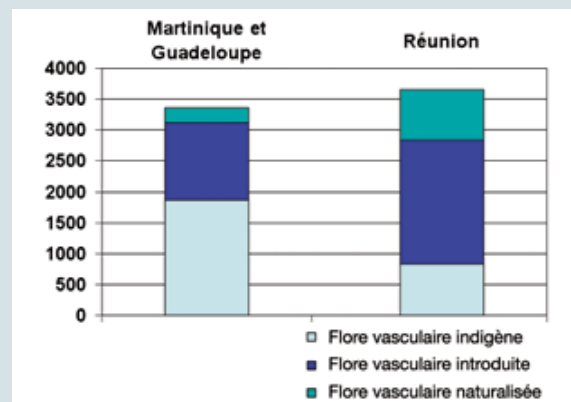
Pressions existantes

Les principales pressions qui affectent la biodiversité de l'île de La Réunion sont la destruction directe des habitats naturels et la multiplication des espèces exotiques envahissantes. La quasi-totalité des forêts originelles de basse altitude (en dessous de 500 mètres) a été convertie en zones agricoles ou en zones de développement urbain (Gargominy 2003). La forêt semi-sèche de basse altitude est particulièrement menacée et ne subsiste que sur quelques hectares à l'ouest de l'île. Les invasions d'espèces introduites, animales et végétales, ont accéléré la dégradation des habitats indigènes. On compte aujourd'hui près de 2 200 espèces de plantes introduites à La Réunion, dont 700 se sont naturalisées et environ 150 sont envahissantes (Soubeyran 2008). Une initiative sur les espèces exotiques envahissantes est menée depuis 2005 sur l'ensemble des territoires français d'outre-mer par le Comité français de l'UICN et coordonnée à La Réunion (cf. encadré 3.1).

Encadré 3.1 : Initiative de l'UICN contre les espèces envahissantes d'outre-mer

Historiquement, les principales causes de perte de biodiversité dans les îles furent la surexploitation directe des espèces et la destruction à grande échelle des habitats. Aujourd'hui ces problèmes n'ont pas disparus, mais il existe une cause encore plus grande d'altération de la biodiversité dans les îles : les espèces exotiques envahissantes. Ce phénomène atteint de graves proportions dans la plupart des RUP et PTOM de l'Union Européenne. Le changement climatique risque d'aggraver le phénomène car il perturbera profondément l'équilibre général des écosystèmes, permettant à un grand nombre d'espèces exotiques opportunistes de devenir envahissantes.

Le Comité français de l'UICN a mis en place une initiative sur les espèces exotiques envahissantes à l'échelle de l'outre-mer français. Cette initiative, lancée en juillet 2005, est basée à l'île de La Réunion. Elle mobilise un réseau de plus de 100 experts et l'appui de 12 coordinateurs locaux, pour rassembler et analyser des informations et identifier des priorités d'action. Ce réseau contribue à renforcer la sensibilisation et à favoriser de nombreux échanges concrets d'expériences entre collectivités. Issu de cette initiative, un état des lieux inédit sur les espèces exotiques envahissantes de l'outre-mer français sera publié en juin 2008. Il fera le point sur les impacts des espèces envahissantes, les actions de recherche entreprises, les outils juridiques disponibles, les programmes de



Le nombre de plantes vasculaires introduites à la Réunion est plus de deux fois supérieur au nombre d'espèces indigènes (Soubeyran 2008)

lutte et les stratégies mises en œuvre, et sera accompagné de recommandations pour améliorer la prévention et la lutte contre le phénomène. Cette initiative à l'échelle de l'outre-mer français offre un exemple concret de programme de collaboration entre plusieurs territoires d'outre-mer pour appréhender une problématique commune et profiter des échanges de bonnes pratiques.

3.2.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impacts du changement climatique

Il n'existe que très peu de données scientifiques sur les impacts observés ou potentiels du changement climatique sur la biodiversité à La Réunion. Les experts de l'île consultés considèrent que le changement climatique n'est pas la menace majeure pour la biodiversité de l'île. La pression actuelle ou potentielle du changement climatique peut en effet sembler négligeable par rapport aux pressions directes que subit la biodiversité de l'île, comme la destruction directe des habitats ou la multiplication des espèces exotiques envahissantes. Néanmoins, il est probable qu'au cours des prochaines décennies le changement climatique affecte profondément les forêts naturelles de l'île. Les 193 milieux naturels de la Réunion sont souvent très localisés, et leur répartition sur les différents versants est liée à des gradients d'humidité et de température précis que le changement climatique risque de bouleverser. Une augmentation des températures pourrait provoquer une migration altitudinale des communautés végétales, accompagnée d'une dégradation potentielle des forêts de montagne et d'un renforcement des espèces opportunistes au détriment d'espèces plus fragiles. Cependant, aucune projection de l'impact du changement climatique sur la biodiversité terrestre n'a été réalisée à La Réunion. Un tel travail apparaît aujourd'hui nécessaire pour formuler des hypothèses plus précises, et en tenir compte dans les politiques de gestion et de protection des habitats qui sont mises en œuvre.

Au niveau marin, les écosystèmes les plus menacés par le changement climatique sont sans doute les récifs coralliens.

En 1983, un événement de blanchissement des coraux a été rapporté sur l'île pour la première fois (Guillaume 1983). En 1998, lors de la vague de chaleur majeure qui a touché l'ensemble de l'Océan Indien, les coraux de La Réunion ont été relativement épargnés. Le blanchissement est resté modéré dans cette île, alors que les récifs de la région occidentale de l'Océan Indien ont été sévèrement blanchis avec une mortalité corallienne très élevée (cf. encadré 3.8) (Quod, 2000). Depuis cette date, quelques épisodes mineurs de blanchissement ont été observés de manière récurrente à La Réunion en 2001 (Turquet 2002), en 2003 (Turquet 2003), en 2004 (Nicet et Turquet, 2004), puis à nouveau en 2005. Le suivi de l'état des récifs est réalisé par le Parc Marin de La Réunion, en collaboration avec le Laboratoire d'Écologie Marine de l'Université de La Réunion. Une multiplication des épisodes de blanchissement pourrait affaiblir sérieusement les coraux de l'île, avec des conséquences pour l'ensemble de la faune associée et pour la protection des côtes face à la houle. De même, l'élévation du niveau marin entraînera probablement une érosion des plages et des écosystèmes côtiers. La combinaison de ces phénomènes et d'une hausse de l'intensité des cyclones risque de provoquer de graves conséquences pour les espaces côtiers. Cependant, il n'existe pas encore de projections globales ou de suivi précis de ces espaces.

Implications socio-économiques

Sur l'île de La Réunion, 82 % de la population est concentrée sur la frange littorale, où la densité est trois à quatre fois supérieure à la densité moyenne de l'île. L'élévation du niveau marin, l'amoindrissement du rôle protecteur du récif corallien et l'intensification des phénomènes cycloniques auront donc potentiellement un impact sur les infrastructures des zones basses.

Encadré 3.2 : Changement climatique et micro-algues toxiques

En convertissant par la photosynthèse le CO₂ de l'eau en composés organiques, les micro-algues sont à la base de la chaîne alimentaire marine. Mais certaines micro-algues, représentant 2 % de cette famille biologique, sont capables de produire des toxines pouvant empoisonner la faune marine et les humains (Sournia 1995). A La Réunion, un recensement des micro-algues potentiellement nuisibles a été réalisé en 1999 (Hansen et al. 2001). Au cours de cette étude, 21 espèces de dinoflagellés benthiques ont été comptées dans l'île. Ce groupe d'algues inclut la plupart des espèces toxiques responsables des mortalités massives de poissons ou de certaines intoxications humaines. Les espèces du genre *Chaetoceros*, par exemple, sont munies d'épines et de soies pouvant endommager les branchies des poissons et affecter l'industrie de la pêche et de l'aquaculture. La ciguatera, une intoxication alimentaire humaine qui constitue un risque majeur pour la santé publique, est aussi provoquée par un dinoflagellé (*Gambierdiscus toxicus*) (cf. encadré 4.5).

Le changement climatique peut provoquer une recrudescence de certaines algues toxiques. Une augmentation de la température de l'eau risque de favoriser le développement des espèces les plus opportunistes. Et d'autre part, les coraux dégradés par les épisodes de blanchissement successifs pourraient offrir un support idéal pour le développement de certaines espèces comme les cyanobactéries (Quod, comm. pers.).



Explosion d'algues de genre *Caulerpa* à l'île de la Réunion



Le dinoflagellé *Prorocentrum* produit des toxines diarrhéiques

Le secteur touristique de La Réunion est a priori moins vulnérable au changement climatique que celui des îles des Caraïbes ou de Polynésie, car il est n'est pas exclusivement lié à la qualité des plages et des récifs coralliens. Certains atouts touristiques de l'île, comme les paysages volcaniques, subsisteront quoi qu'il arrive. Cependant une dégradation des plages de l'île réduirait tout de même son attractivité, et il ne faut pas exclure qu'à terme les paysages naturels du Parc National soient affectés.

Enfin, le changement climatique pourrait également avoir un impact négatif en matière de santé publique, à travers la recrudescence de maladies à transmission vectorielle ou le développement de micro-algues nuisibles pour la santé humaine et les élevages marins (cf. encadré 3.2).

Réponses face au changement climatique

Face au défi du changement climatique, l'île de La Réunion développe une stratégie d'atténuation exemplaire et affiche sa volonté de figurer parmi les régions les plus en pointe dans le domaine de la maîtrise de la consommation énergétique et de la production d'énergies renouvelables. Plusieurs actions ont été mises en place ces dernières années, et devraient être renforcées dans le cadre du programme Réunion 2030 (cf. encadré 3.3). La Réunion assure également la coordination d'un ambitieux programme européen de mise en réseau de la recherche sur la gestion durable de la biodiversité en collaboration avec les RUP et PTOM tropicaux et subtropicaux : le programme Net-Biome (cf. encadré 3.4).

Encadré 3.3 : Réunion 2030, une vision ambitieuse en matière d'atténuation

Le projet Réunion 2030 lancé en février 2008, est un projet de développement ambitieux qui vise à rendre l'île de La Réunion totalement indépendante énergétiquement d'ici l'année 2030. Ce processus pourrait faire de La Réunion un véritable modèle en matière de développement durable pour le reste de l'outre-mer et pour l'ensemble du monde. Les différentes actions prévues s'articulent autour du développement du transport propre (comme le tram-train de Saint Denis), de la production d'énergies renouvelables, du stockage de l'énergie, de l'habitat de haute qualité environnementale (HQE) et du tourisme durable. Ce projet vise à créer 15 000 emplois dans le domaine de l'énergie et de l'environnement, et dynamisera ainsi l'économie de l'île. La Réunion, très en avance en matière de développement durable, produit déjà 40 % d'énergies renouvelables à travers des installations comme la centrale thermique de Bois-Rouge utilisant la bagasse (résidu de canne à sucre), la ferme éolienne de Sainte-Rose, la centrale hydraulique et la ferme photovoltaïque du Port (la plus grande ferme photovoltaïque de France). D'autres projets de grande envergure sont prévus, comme notamment la construction d'une centrale géothermique dans la zone de la Plaine des Sables, sur le massif de la Fournaise. L'emplacement prévu pour cette centrale ne fait pas l'unanimité, car il est en plein cœur du parc



Panneaux solaires à l'île de la Réunion

national, en cours d'inscription sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Des études très précises sur les impacts potentiels de ce projet sur l'intégrité des milieux, ainsi que sur les mesures compensatoires prévues, sont nécessaires. Le développement des énergies propres doit se faire en harmonie avec la biodiversité et ne doit pas devenir une pression supplémentaire pour les espaces naturels.

Encadré 3.4 : NET-BIOME, une coordination de la recherche à l'échelle de l'outre mer européen

NET-BIOME est un projet du 6ème programme cadre pour la recherche et le développement technologique (PCRDT) de l'Union Européenne. Ce projet, basé à l'île de la Réunion, associe pour la première fois autour d'un même objectif les sept régions ultrapériphériques et la plupart des pays et territoires d'outre-mer des zones tropicales et subtropicales appartenant à cinq pays européens (Espagne, France, Pays-bas, Portugal, Royaume-Uni). Ces territoires présentent une biodiversité marine et terrestre exceptionnelle qui est un atout fondamental pour assurer durablement leur développement économique (gestion et valorisation de la biodiversité dont agriculture, pêche, tourisme,...). Cependant leurs environnements sont plus exposés aux conséquences des changements climatiques, des risques naturels et des activités humaines que le reste de l'Europe. NET-BIOME vise à développer la coopération et la coordination de la recherche en biodiversité pour le développement durable. Il s'agit de mettre à profit tous les atouts



des RUP et des PTOM pour développer des stratégies et des modèles originaux de gestion durable de la biodiversité, qui pourront être partagés avec l'Europe continentale et les Pays Tiers situés dans leur environnement régional (Irissin-Mangata, comm. pers.).



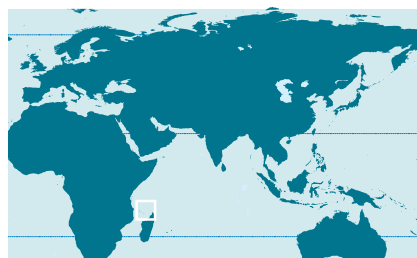
Mabli

Mayotte



3.3 Mayotte (France) PTOM

Nombre d'îles	2 îles et 18 îlots
Population	216 306 (2008)
Surface	374 km ²
Densité	578,4 hab/km ²
PIB/hab	2 200 €/hab. (2002)
Taux de chômage	25 % (2007)
Secteurs économiques	Agriculture et pêche



Mayotte est une collectivité départementale française située dans l'archipel des Comores, au nord-ouest de Madagascar. Les deux îles volcaniques principales sont entourées de 18 îlots inclus dans une double barrière de corail. Depuis 2001, Mayotte est engagée dans un processus politique qui pourrait aboutir progressivement d'ici quelques années à l'obtention du statut de département d'outre-mer (DOM), voire de région ultrapériphérique européenne (RUP). Mayotte a connu une explosion démographique impressionnante au cours des 30 dernières années. Sa population d'environ 60 000 habitants a été multipliée par 3,5 en moins de 40 ans pour atteindre 216 306 habitants aujourd'hui. Avec 578,4 habitants au km², Mayotte détient aujourd'hui la plus forte densité de population de tout l'outre-mer européen. Le taux de chômage de ce territoire, de 27 % en 2007, reste important. Les principales activités économiques sont l'agriculture de subsistance, l'agriculture d'exportation (ylang-ylang et vanille), l'aquaculture et la pêche. Le territoire

a exporté 120 tonnes de poisson en 2002 (PECE 2006). Avec une capacité de 355 lits, l'activité touristique mahoraise en est encore à ses balbutiements, mais l'écotourisme est perçu comme une piste de développement prometteuse pour l'île.

3.3.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

Avec 1 000 espèces de plantes vasculaires recensées en 2005 pour 354 km², Mayotte détient l'une des flores insulaires tropicales les plus riches du monde en termes de densité d'espèces (Labat 2003). Cependant, les écosystèmes terrestres de l'île ont été fortement dégradés. Quelques espèces emblématiques comme les roussettes, les lézards et le Maki (*Eulemur fulvus*), un lémurien endémique vivent dans les derniers vestiges de forêt naturelle de l'île et les zones agro-forestières principalement.



Le lagon de Mayotte est l'un des plus grand au monde

Mayotte est entourée d'un lagon de 1 100 km², l'un des plus grands au monde, fermé par un récif barrière d'environ 196 kilomètres. Fait remarquable, le lagon est ceinturé d'une double barrière discontinue de 18 kilomètres au Sud Ouest de l'île (moins de 10 connues au monde). Cette configuration exceptionnelle offre une formidable diversité en coraux (récifs barrières, récifs frangeants, récifs in ternes, pinacles...). Plus de 530 espèces de mollusques et près de 700 espèces de poissons sont observées à Mayotte (Arnaud, comm. pers.). L'île accueille également une extraordinaire diversité de mammifères marins, avec 22 espèces recensées (soit près d'un quart des espèces mondiales). On compte notamment 12 espèces de delphinidés et le Dugong (*Dugong Dugon*),

une espèce particulièrement menacée qui est à l'origine du mythe des sirènes (Gargominy 2003). Deux espèces de tortues se reproduisent sur les plages de l'île, la Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) et la Tortue verte (*Chelonia mydas*). Enfin, Mayotte abrite 735 hectares de mangroves et 760 hectares d'herbiers marins qui hébergent 270 espèces d'algues et 11 espèces de phanérogames marines (Loricourt 2006). Six aires marines protégées couvrent 4 548 hectares, soit seulement 3 % de la surface du lagon (Gabrié 2007). Les ressources humaines et financières restent insuffisantes pour assurer une protection efficace de ces zones de protection.

Pressions existantes

La forêt primaire de Mayotte a presque entièrement disparu en raison de pratiques agricoles anciennes, mais aussi de la pression foncière entraînée par l'expansion démographique récente. Elle n'occupe maintenant plus que 3 % de la superficie de l'île (Pascal 2002). L'ensemble des forêts naturelles résiduelles de Mayotte est menacé, mais la situation la plus préoccupante est sans doute celle des forêts sèches et mésophiles, dont il ne reste respectivement plus que 360 hectares et 85 hectares (Caballé 1996). Les menaces les plus importantes sont la fragmentation et la destruction des habitats naturels par le développement d'infrastructures ou de routes, mais aussi la multiplication d'espèces exotiques envahissantes végétales qui étouffent la végétation naturelle. Par exemple, l'Avocat marron (*Litsea glutinosa*), une espèce de Lauracée envahissante, recouvre plus de 9 % de la surface de l'île (Labat 2003). Depuis une trentaine d'années, une érosion préoccupante des bassins versants due à la déforestation, à l'agriculture sur brûlis et au surpâturage provoque un engorgement croissant du lagon de Mayotte qui entraîne une dégradation générale des récifs et des herbiers de l'île. Les plages de Mayotte sont encore relativement préservées, mais l'accroissement des capacités hôtelières de l'île risque perturber ces milieux très fragiles. Le Plan d'aménagement et de développement durable (PADD) de l'île, récemment approuvé, prévoit l'aménagement de 9 sites touristiques littoraux mais fixe des conditions spécifiques en matière d'intégration de ces équipements dans leur environnement.



Les Baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*) se reproduisent à Mayotte avant de migrer vers l'océan antarctique pendant l'été australe

3.3.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Il n'existe que très peu de données sur les impacts actuels ou potentiels du changement climatique sur la biodiversité à Mayotte. De la même façon que pour l'île de La Réunion, cette problématique est pour l'instant identifiée par les acteurs de terrain comme une menace secondaire. Les enjeux écologiques les plus inquiétants sont la déforestation, la sédimentation progressive dans le lagon, les plantes envahissantes, mais aussi la pénurie d'eau et le stockage des déchets. Les acteurs de terrain craignent que le changement climatique ne mobilise les minces capacités de recherche de la région et se place en concurrence avec d'autres enjeux qu'ils jugent plus graves. Cependant, le changement climatique risque d'affecter Mayotte à plusieurs titres.

Les dernières reliques de forêts naturelles de l'île risquent d'être affectées par les modifications des conditions climatiques. La migration probable des espèces végétales en altitude pourrait détruire les équilibres naturels et accélérer la propagation de certaines plantes exotiques envahissantes. Les forêts humides de crête sont particulièrement menacées par une augmentation de la température, car elles ne pourront pas migrer plus en altitude, étant déjà à la limite supérieure de leur aire de répartition bioclimatique.

Les plages et les écosystèmes côtiers sont également des milieux particulièrement vulnérables au changement climatique. L'élévation du niveau marin pourrait provoquer une érosion des plages de Mayotte, encore particulièrement bien préservées, et menacer la faune et la flore associées à



Le Maki brun (*Eulemur fulvus*) habite la forêt pluvieuse

Anthony Méliayer

ces milieux. La dégradation des plages entraînerait un impact collatéral sur les populations de tortues qui y déposent leurs œufs. Ces espèces pourraient également être menacées par une élévation de la température qui aurait des effets sur les conditions d'incubation de leurs œufs et limiterait leur capacité de reproduction (cf. encadré 3.5).

Mayotte a connu deux épisodes importants de blanchissement des coraux depuis les 25 dernières années. En 1982 et 1983, près de 36 % des récifs frangeants ont blanchi. En 1998, la vague de chaleur qui a touché l'ensemble de l'Océan Indien a entraîné un blanchissement de 90 % des coraux sur la plupart des pentes externes de l'île (Quod 2000). Les résultats des suivis effectués depuis 9 ans montrent une reprise continue de la croissance corallienne, notamment

Encadré 3.5 : Température et sexe des tortues

Compte tenu de leur mode de détermination sexuelle, les tortues marines peuvent être directement affectées par le changement climatique. Au lieu d'être déterminé génétiquement (comme pour la plupart des mammifères et des oiseaux), le sexe des tortues est déterminé par la température d'incubation des œufs dans les jours qui suivent la ponte (Yntema and Mrosovsky, 1982). Il existe donc une température « pivot » autour de laquelle le ratio mâle/femelle évolue dans un sens ou dans l'autre. Une élévation de la température au niveau des plages de ponte augmente la naissance de tortues femelles, alors qu'une diminution au contraire favorise le sexe mâle (Godley et al. 2002, Wibbels 2003). Le changement climatique peut donc induire un déséquilibre du ratio mâle/femelle des populations de tortues marines, avec des conséquences graves sur la capacité de reproduction et de survie de ces espèces. Un changement de 1 ou 2°C de la température d'incubation peut générer une différence significative de sex ratio des jeunes tortues (Mrosovsky and Yntema, 1995), et un changement de température de 3°C pourrait potentiellement passer d'un sex ratio entièrement mâle à en entièrement femelle ou inversement (Wibbels, 2003). Le changement climatique apparaît donc comme une menace majeure pour la conservation des tortues, et de l'ensemble des espèces dont la détermination sexuelle est liée à la température. Les tortues sont de bonnes sentinelles pour mesurer les impacts biotiques du changement climatique, car une augmentation relativement limitée de la température aura des conséquences directes sur leur survie. A la menace de l'augmentation de la température, s'ajoute celle de l'élévation probable du niveau marin qui pourrait conduire à la disparition d'un grand nombre de sites de ponte (cf. encadré 2.11).

L'île de Mayotte compte 163 sites de ponte régulièrement fréquentés par les tortues imbriquées et les tortues vertes (Gargominy 2003).



Tortue verte (*Chelonia mydas*) sur le tombant de N'Gouja

Mathieu Ompain

Cette communauté abondante de tortues, relativement bien préservée, constitue une richesse naturelle remarquable pour l'île et est considérée comme un potentiel éco-touristique de premier ordre. Cependant, ces espèces sont confrontées à des pressions encore plus directes que le changement climatique, comme le braconnage (qui touche environ 2 000 tortues chaque année) (Tortues de Mayotte 2007) et l'envasement du lagon qui étouffe les récifs et les herbiers dont elles dépendent pour leur alimentation. Les premières mesures prises par les services de la DAF et les associations pour limiter ces pressions anthropiques ont commencé à porter leurs fruits. Les populations de tortues vertes se stabilisent à Mayotte (Bourjea et al. 2007).

sur les récifs externes où les niveaux de recouvrement et de diversité sont probablement proches de ce qu'ils étaient avant 1998. Sur le récif frangeant, la situation est plus contrastée, les secteurs où la reprise est la plus faible étant en relation directe avec les zones les plus soumises aux impacts des activités anthropiques : mauvais traitement des eaux usées, sédimentation terrigène liée à la déforestation, etc. (Arnaud, comm. pers.). Il est par conséquent urgent de prendre des mesures très fortes pour la préservation du lagon de Mayotte, principale richesse de l'île. Dans un contexte d'explosion démographique à Mayotte, la préservation de ce lagon sera une tâche difficile et constitue un défi majeur pour les années à venir.

Les mammifères marins migrateurs, espèces emblématiques du patrimoine naturel de Mayotte, pourraient également être affectés par le changement climatique lors de leur phase d'alimentation dans l'océan Austral (cf. encadré 7.6).

Implications socio-économiques

La pression foncière est extrêmement forte à Mayotte, en particulier dans les zones littorales de faible altitude qui sont souvent les plus peuplées. Une érosion des littoraux par l'élévation du niveau marin pourrait provoquer une migration des populations humaines dans les terres et accroître la pression foncière sur les derniers écosystèmes naturels préservés à l'intérieur de l'île. L'économie de subsistance à Mayotte est fortement dépendante du secteur de la pêche. Le changement climatique, à travers le blanchissement

des coraux, risque d'entraîner un déclin des populations de poissons de récif (cf. encadré 3.8). Une diminution des stocks halieutiques pourrait affecter la pêche de subsistance et la pêche commerciale, et avoir un impact non négligeable sur l'économie de l'île. La dégradation des coraux, survenue en 1998 à Mayotte, a également provoqué l'explosion de la micro-algue toxique (*Gambierdiscus toxicus*) causant la ciguatera, une intoxication humaine due à la consommation de poissons infectés. Cette algue prolifère sur les récifs dégradés. Sa densité a été multipliée par plus de 150 entre 1998 et 1999 (avant et après l'épisode de blanchissement majeur) dans les sites de suivis observés à Mayotte (Quod 1999). Cependant, aucune augmentation significative du nombre de cas d'intoxication humaine n'a été observée dans l'île en 1999.

Réponses face au changement climatique

À Mayotte, la sensibilisation des jeunes à la conservation du patrimoine naturel de l'île passe par de nombreuses actions conduites à l'initiative des établissements scolaires et des associations villageoises. Un effort important est consenti par les structures locales, notamment les services de l'Etat et de la collectivité, pour soutenir les actions d'Education à l'Environnement en faveur d'un Développement Durable (dispositif EEDD) avec l'appui technique de l'association Ecole et Nature. Le projet Sandwatch, financé par l'UNESCO, assure un suivi régulier des plages de l'île et mène des activités de sensibilisation pour préserver ces milieux (cf. encadré 3.6).

Encadré 3.6 : Sensibilisation par l'action : le projet Sandwatch

Sandwatch est un projet de suivi à long terme de l'état des plages et de sensibilisation des communautés insulaires aux problèmes et conflits touchant les plages. Il vise à développer chez les individus, et en particulier chez les enfants, une conscience de la fragilité de leur environnement marin et côtier à travers leur participation à des projets concrets de suivi et de protection de ces milieux. Le projet *Sandwatch* a débuté dans les Caraïbes en 1999 grâce à une initiative de l'UNESCO. Il est relayé depuis par les organisations non-gouvernementales, les écoles, les enseignants, les élèves et les membres des communautés de nombreuses îles aussi isolées que les îles Cook dans le Pacifique, les Bahamas dans les Caraïbes et Mayotte dans l'Océan Indien. Les classes ou associations impliquées dans ce projet sont chargées de relever régulièrement plusieurs mesures et caractéristiques simples de certaines plages de leur île (érosion, accrétion, composition en sable, faune et flore présentes, qualité de l'eau, activités humaines, quantité de déchets et d'ordures). Ces données sont ensuite compilées et analysées par la communauté scientifique, mais également interprétées localement par les classes et les associations impliquées. Elles sont diffusées au reste de la population à travers des conférences, reportages ou expositions, mais aussi par d'autres moyens artistiques ou ludiques comme des dessins, poèmes et jeux pour marquer les consciences. À Mayotte, le collège de Koungou participe activement au projet *Sandwatch*. Les activités réalisées par les élèves, accompagnés par les associations locales, vont du suivi des populations de tortues de l'île, l'observation de pontes, la prévention du braconnage, à la plantation de mangroves en passant par la collecte de déchets. Les élèves réalisent des expositions et rencontrent d'autres partenaires en participant à de nombreuses manifestations sur l'île (Gabriel, comm. pers.). Leurs activités, reprises par les médias, génèrent une prise de conscience locale de la fragilité des écosystèmes côtiers.



Pascalie Gabriel



Pascalie Gabriel

Activités de Sandwatch réalisées par le collège de Koungou



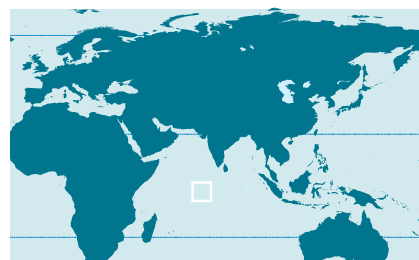
John Turner

Territoire britannique de l'Océan Indien (Archipel des Chagos)



3.4 BIOT (Royaume Uni) PTOM

Nombre d'îles	5 atolls, 55 îles
Population	4 000 hab. (2008)
Surface	60 km ²
Densité	nd
PIB/hab	nd
Taux de chômage	nd
Secteurs économiques	Présence militaire



Le Territoire britannique de l'Océan Indien (*British Indian Ocean Territory, BIOT*), ou encore archipel des Chagos, est situé à mi-chemin entre l'Afrique et l'Indonésie, au sud de l'Inde et des Maldives. Le territoire compte 60 îles coralliennes réparties dans cinq atolls, dont le Great Chagos Bank, le plus grand atoll du monde. La surface émergée du territoire est de 60 km², mais la ZEE des Chagos recouvre un demi-million de km². Les îles sont d'origine corallienne et ne dépassent pas 4 mètres d'altitude. L'île la plus grande de l'archipel, Diego Garcia, comprend une base militaire américaine. En 1967, les 950 habitants natifs de l'île, appelés chagossiens, ont été expulsés et transférés à l'île Maurice et aux Seychelles en préalable à la construction de la base militaire. Environ 2 000 militaires américains et 2 000 civils environ sont maintenant présents sur l'île. Il n'y a pas d'activité industrielle ou agricole sur le territoire, ni de compagnies d'aviation civile ou d'activités touristiques.

La seule activité économique civile est la pêche, dont les licences apportent un revenu d'environ 1 million de dollars américains par an à l'administration du territoire pour fonder une partie du Service de la Protection de la Pêche.

3.4.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

L'archipel des Chagos est l'un des systèmes insulaires tropicaux les mieux préservés au monde. Ces îles sont un sanctuaire pour une multitude d'espèces d'oiseaux marins. Le territoire compte 10 Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) reconnues par l'organisation *BirdLife International*, notamment la réserve de Barton Point à Diego Garcia, qui détient l'une des plus grande population de Fous à pieds rouges (*Sula Sula*) du monde, avec 4 000 couples recensés en 1995 (Carr 2006). Les plages préservées des

Chagos offrent des conditions de pontes idéales à deux espèces de tortues marines. Les eaux pures de l'archipel accueillent 220 espèces de corail sur 25 000 km² de récifs bien sauvegardés, mais aussi plusieurs espèces de baleines, de dauphins et de requins (Sheppard, comm. pers.).

Pressions existantes

Sur certaines îles de l'archipel des Chagos, de vastes plantations de cocotiers ont réduit la biodiversité terrestre. Certaines espèces envahissantes comme les rats et les chats dégradent les populations d'oiseaux qui nichent au sol dans certaines îles. La pêche illégale de requin menace les écosystèmes marins. En revanche, les écosystèmes marins restent relativement bien préservés. En effet, le niveau de pollution des eaux de l'archipel des Chagos est exceptionnellement bas. Des analyses effectuées en 1996 et 2006 ont montré que les eaux étudiées étaient les plus propres testées jusque-ici dans le monde pour de nombreuses substances (Guitart et al., 2007). Ces eaux peuvent être utilisées comme une référence de base au niveau mondial.

3.4.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Les îles des Chagos sont les plus préservées de l'Océan Indien oriental. Elles offrent donc un environnement idéal pour étudier les effets du réchauffement climatique sur les écosystèmes insulaires, et en particulier sur les récifs. Ces récifs peuvent être utilisés comme sites de contrôle et être comparés à ceux des régions habitées, qui subissent beaucoup d'autres pressions que le changement climatique et sont souvent plus endommagés.

En 1998, une augmentation de la température des eaux a provoqué un blanchissement massif des coraux de l'ensemble de l'Océan Indien. Ce blanchissement a été mesuré avec précision dans l'archipel des Chagos, où il a atteint 95 % dans certaines zones (cf. encadré 3.7). Le processus de régénération des récifs a été relativement rapide, au moins dans les eaux profondes (Sheppard et al., 2008). Cette résilience singulière des récifs s'explique probablement par



Red-footed booby (*sula sula*)

leur état de santé préalable remarquable. Une étude montre que la dégradation des récifs due au blanchissement de 1998 a toutefois entraîné des conséquences directes sur les communautés de poissons qui peuplent ces écosystèmes (cf. encadré 3.8).

Aux Chagos, une élévation du niveau marin de 5 millimètres par an a été observée depuis 20 ans. Les côtes de ces îles coralliennes très basses sont particulièrement menacées par l'érosion. En 2006/2008, de nombreux exemples d'érosion ont été détectés à l'île de Diego Garcia et de Salomon (Sheppard, comm. pers.). Sur l'île Diamant, des cocotiers de plus de 40 ans ont été atteints par les eaux le long de la côte et ont déperé (cf. photo). Ces observations témoignent d'une modification du trait de côte significatif. Le phénomène est en partie naturel et cyclique, et on ne peut pas l'imputer aux effets du changement climatique avec certitude. Cependant, l'élévation du niveau marin accélère indubitablement le processus général d'érosion. La disparition ou la simple dégradation des plages pourrait affecter sévèrement les populations de tortues marines qui dépendent de ces écosystèmes pour leur reproduction.

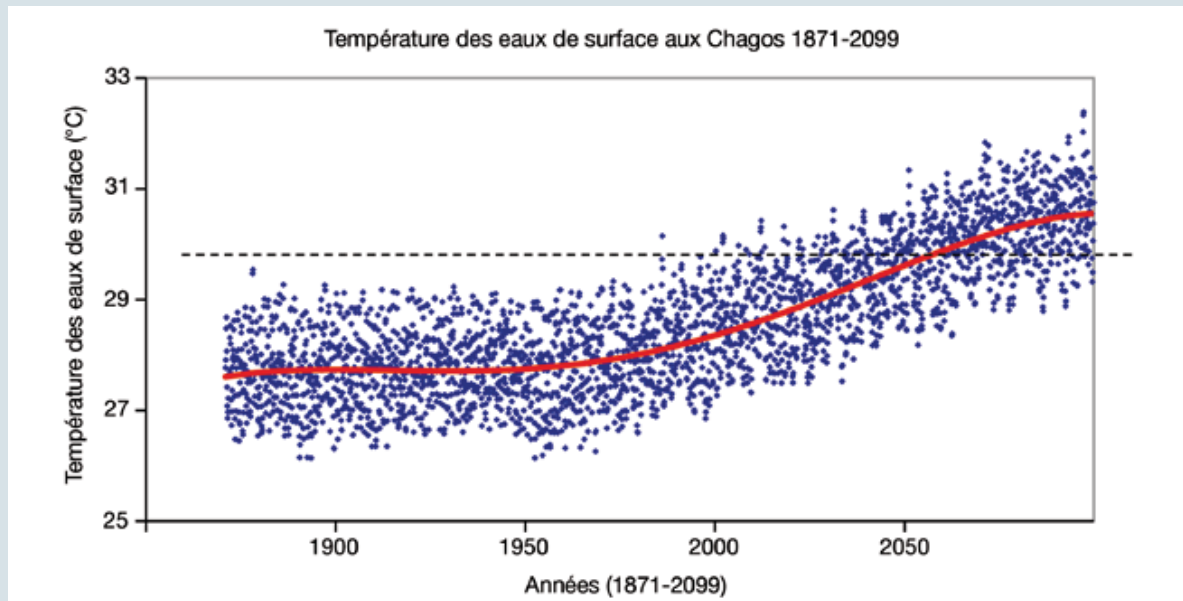


Erosion de la côte et dépérissement des cocotiers sur l'île Diamant provoqués par l'élévation du niveau marin

Encadré 3.7 : 1998, un blanchissement massif des coraux dans l'Océan Indien

En 1998, un pic de réchauffement des eaux extrêmement sévère, induit par les effets du phénomène El Niño, a affecté l'ensemble de l'Océan Indien. Le blanchissement des coraux observé dans cette région et dans le monde entier a été massif. On estime que 16 % des coraux du monde ont été perdus au cours de cette année (Marshall 2006). Aux Chagos, les températures de surface ont dépassé 30°C pendant plusieurs mois. Les surfaces de coraux blanchis étaient supérieures à 95 % dans certaines zones. La profondeur des coraux touchés s'échelonnait de 15 mètres dans les atolls du nord jusqu'à 30 mètres pour Diego Garcia, situé plus au sud (Sheppard 2003). La régénération des coraux dans cet archipel a été relativement rapide (Sheppard 2008). Mais depuis cette date, deux nouveaux épisodes de blanchissement ont été détectés aux Chagos, pas aussi longs que l'épisode de 1998, mais suffisamment sévères

pour tuer une grande quantité des coraux juvéniles. Une étude publiée dans le journal Nature présente un modèle théorique des températures de surface aux Chagos de 1900 à 2100. Ce modèle se base sur des données historiques mêlées à des données de projection (Sheppard 2003) (cf. graphique). A partir de 2050, la température de 30°C, qui a provoqué un blanchissement massif des coraux en 1998 (en pointillé sur le graphique), pourrait devenir une température moyenne annuelle pour cette région. Après un épisode de blanchissement, les coraux nécessitent environ deux ans pour se régénérer. Les vagues de chaleur répétées annoncées dans l'Océan Indien entraveraient les capacités de rétablissement des coraux endommagés et mettraient en péril ces espèces. Sans les coraux pour protéger les côtes de la houle, c'est l'existence même de ces îles coralliennes qui est remise en question.



Observation et modélisation de la température des eaux de surface aux Chagos de 1871 à 2099. La température de 30°C (en pointillé sur le graphique), qui a provoqué la mortalité massive des coraux des Chagos en 1998, pourrait devenir une température moyenne annuelle pour la région d'ici 2050 (Sheppard 2003)



Récifs coralliens de l'atoll Egmont avant le blanchissement de 1998

Charles Sheppard

Encadré 3.8 : Le blanchissement des coraux : une menace pour les poissons de récif

La plupart des poissons de récif dépendent directement des coraux pour leur alimentation, leur protection, leur reproduction et donc pour leur survie. Ces espèces sont vouées à un déclin rapide dans le cas d'une mortalité excessive de leur environnement corallien.

Aux Chagos, suite à l'épisode de blanchissement des coraux de 1998, la densité globale des poissons de récif a diminué de moitié dans certaines zones particulièrement dégradées (Graham 2007).

Aux Seychelles, des études plus détaillées présentent une tendance similaire. Pour observer l'impact à long terme de l'épisode de blanchissement de 1998 sur les communautés de poissons de cet archipel, l'abondance et la taille de 134 espèces de 16 familles de poissons de récif ont été mesurées sur 21 sites qui recouvrent 50 000 km² de coraux. Ces observations ont été comparées à des données similaires enregistrées en 1994, préalables à l'épisode de blanchissement. Les résultats préliminaires montrent que la diversité et la densité des poissons de récif avaient largement décliné depuis 1994 (Graham 2007). L'abondance de certaines espèces plus sensibles a fortement diminué. Il s'agit des espèces les plus petites, qui ont besoin d'abris contre les prédateurs, ou encore de celles qui se nourrissent directement de corail vivant. Les observations montrent même que quatre espèces de poissons sont déjà possiblement éteintes localement : une espèce de papillon, une espèce de demoiselle et deux espèces de Labridae. Ainsi, le changement climatique, à travers le blanchissement des coraux, a des conséquences directes sur l'ensemble de l'écosystème et affecte largement l'abondance et la diversité des stocks halieutiques.



Coraux blanchis et poissons de récif.

Oliver Roux



Récifs coralliens de l'atoll Egmont après le blanchissement de 1998

Charles Sheppard



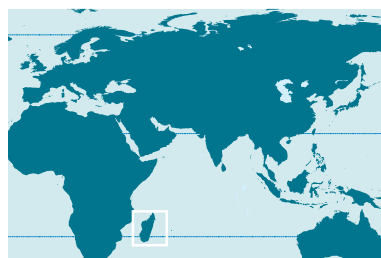
JUICY Jean-Philippe Parisi

Îles Éparses



3.5 Îles Éparses (France) PTOM

Nombre d'îles	6 îles
Population	< 20 hab.
Surface	44 km ²
Densité	nd
PIB/hab	nd
Taux de chômage	nd
Secteurs économiques	Présence militaire



Les îles Eparses de l'Océan Indien constituent l'un des cinq districts des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF). Les TAAF sont un Territoire français d'Outre-Mer (TOM) et font partie des Pays et Territoires d'Outre-Mer européens (PTOM). Les îles Eparses à elles seules ne forment pas un territoire d'outre-mer à part entière, mais elles font l'objet d'une section distincte de ce document car leurs caractéristiques climatiques et environnementales sont très différentes de celles des autres districts composant les TAAF (cf. section régions polaires et subpolaires).

Encerclant l'île de Madagascar, les îles Eparses sont Europa, Bassas da India, Juan de Nova, Tromelin et l'archipel des Glorieuses qui comprend Grande Glorieuse et l'île du Lys. L'ensemble des terres émergées de ces îles ne représente que 44 km², dont 30 km² pour l'île d'Europa, la plus grande. Cependant, le vaste territoire marin formé par leur zone économique exclusive s'étend sur 640 000 km². Les îles

Eparses sont toutes coralliennes et ne dépassent pas quelques mètres d'altitude. Bassas da India est un atoll très bas, presque entièrement immergé à marée haute. La plupart des îles comportent une présence humaine, formée de militaires, de météorologues et occasionnellement de scientifiques. Europa en particulier est occupée par une population permanente de 14 militaires qui se relaient tous les 45 jours.

3.5.1 Etat actuel de la biodiversité

La végétation des îles Eparses est très distincte d'une île à l'autre. Europa possède une forêt d'euphorbes sur sols rocailloux, souvent en association avec des ficus, entrecoupée de clairières. Cette forêt est essentielle à la nidification des fous et des frégates. La mangrove qui occupe une partie du lagon central renforce encore l'originalité d'Europa, la seule île des Éparses à posséder une végétation indigène

quasiment intacte. A Juan de Nova, le couvert végétal est presque uniquement composé de cocotiers, et Tromelin contient seulement quelques arbustes et herbacées. Grande Glorieuse était autrefois recouverte d'une forêt dense qui a presque totalement disparu, remplacée par une importante cocoteraie plantée il y a un siècle et aujourd'hui abandonnée (15 000 pieds), une ancienne exploitation de sisal, et une végétation arbustive épineuse parfois épaisse. Les îles Eparses accueillent des colonies nicheuses d'oiseaux marins extrêmement importantes, notamment plusieurs espèces de paille-en-queue, sternes, fous et frégates. D'importantes populations de tortues marines viennent pondre sur les rives des îles d'Europa et de Tromelin (Gargominy 2003).

Les îles Eparses ne subissent quasiment aucune pression anthropique directe. Seules quelques espèces introduites exercent une pression sur la biodiversité de l'île, comme les chèvres sauvages introduites à Europa qui affectent le couvert végétal indigène et les rats qui menacent les nids d'oiseaux et les jeunes tortues marines. L'éradication de ces espèces introduites doit être considérée comme une priorité dans la gestion de ces îles. Les larges récifs frangeants d'Europa, Juan de Nova et Bassas da India regorgent d'une grande variété de coraux qui étaient parfaitement préservés jusqu'à l'épisode de blanchissement de 1998, et restent des écosystèmes témoins d'une grande valeur, puisqu'ils évoluent sans pression humaine directe. Cependant, la connaissance scientifique de ces récifs reste très limitée. Enfin, les îles Eparses, avec Mayotte et les Comores, représentent une

des zones géographiques les plus importantes au monde pour le maintien de la diversité génétique des populations de tortues vertes (Lauret-Stepler et al. 2007).

3.5.2 Menaces nouvelles du changement climatique

De par leur nature corallienne, les îles Eparses sont particulièrement vulnérables au changement climatique. L'augmentation de la température de l'eau entraînera probablement des épisodes de blanchissement des coraux de plus en plus réguliers. Les récifs dégradés risquent alors de ne plus jouer leur rôle de protecteurs des côtes contre la houle. De plus, une élévation du niveau de la mer pourrait accroître le processus d'érosion de ces îles aux sols coralliens fragiles. Le changement climatique menace également les communautés de tortues qui viennent s'y reproduire, à travers l'érosion des plages, la disparition des sites de ponte, et une modification possible du sex-ratio des tortues juvéniles. Mais il n'existe pas ou très peu de données scientifiques de suivi du blanchissement des récifs ou de l'érosion des plages de ces îles. Pourtant, les îles Eparses pourraient constituer des modèles de référence pour mesurer l'impact du changement climatique sur les écosystèmes terrestres et marins en l'absence de toute pression anthropique. Europa, en particulier, pourrait être utilisée comme sentinelle écologique de l'Océan Indien (cf. encadré 3.9).

Encadré 3.9 : Europa : sentinelle du réchauffement climatique

L'île d'Europa est un sanctuaire renfermant une biodiversité terrestre et marine bien préservée. Elle présente un profil unique, avec un lagon intérieur très peu profond qui s'assèche à marée basse, une mangrove de plus de 700 hectares et une vaste forêt d'euphorbe. Elle accueille de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs, dont 13 se reproduisent sur l'île. Elle abrite notamment les communautés de Paille-en-queue à brins rouges (*Phaethon rubricauda*) et de Sternes fuligineuses (*Sterna fuscata*) les plus importantes de l'Océan Indien occidental. Elle constitue également l'un des lieux de ponte les plus importants au niveau mondial pour les Tortues vertes (*Chelonia mydas*), 8 000 à 15 000 femelles venant y pondre chaque année (Le Gall, 1986). Une grande variété de coraux peuple les récifs frangeants de l'île. Présentant une flore et une faune quasiment intactes, Europa constitue un site de référence pour l'Océan Indien. Malgré l'introduction d'un certain nombre d'espèces, dont des chèvres, et une présence humaine continue depuis les années 1950, Europa a été relativement épargnée par les

pressions anthropiques qui touchent les autres îles de la région, telles que la destruction des habitats, la surexploitation des espèces, l'érosion des sols et la sédimentation dans les lagons. Cependant, l'île ne sera pas épargnée par les effets du changement climatique. Europa peut donc faire figure de sentinelle écologique et servir de témoin potentiel des impacts du changement climatique dans la région, au même titre que l'archipel des Chagos pour l'Océan Indien central. Dans cette île préservée, il est possible d'identifier les altérations des écosystèmes découlant directement des variations du climat, alors que dans des îles plus anthropisées il n'est généralement pas simple de faire la part des choses entre les effets conjoints des pressions anthropiques locales et des pressions d'ordre global. Le potentiel scientifique d'Europa demeure très peu valorisé à l'heure actuelle, alors que les données collectées sur l'île pourraient servir de référence régionale, voire même mondiale, pour suivre les impacts du changement climatiques sur la biodiversité insulaire en milieu tropical (Palasi, comm. pers.).



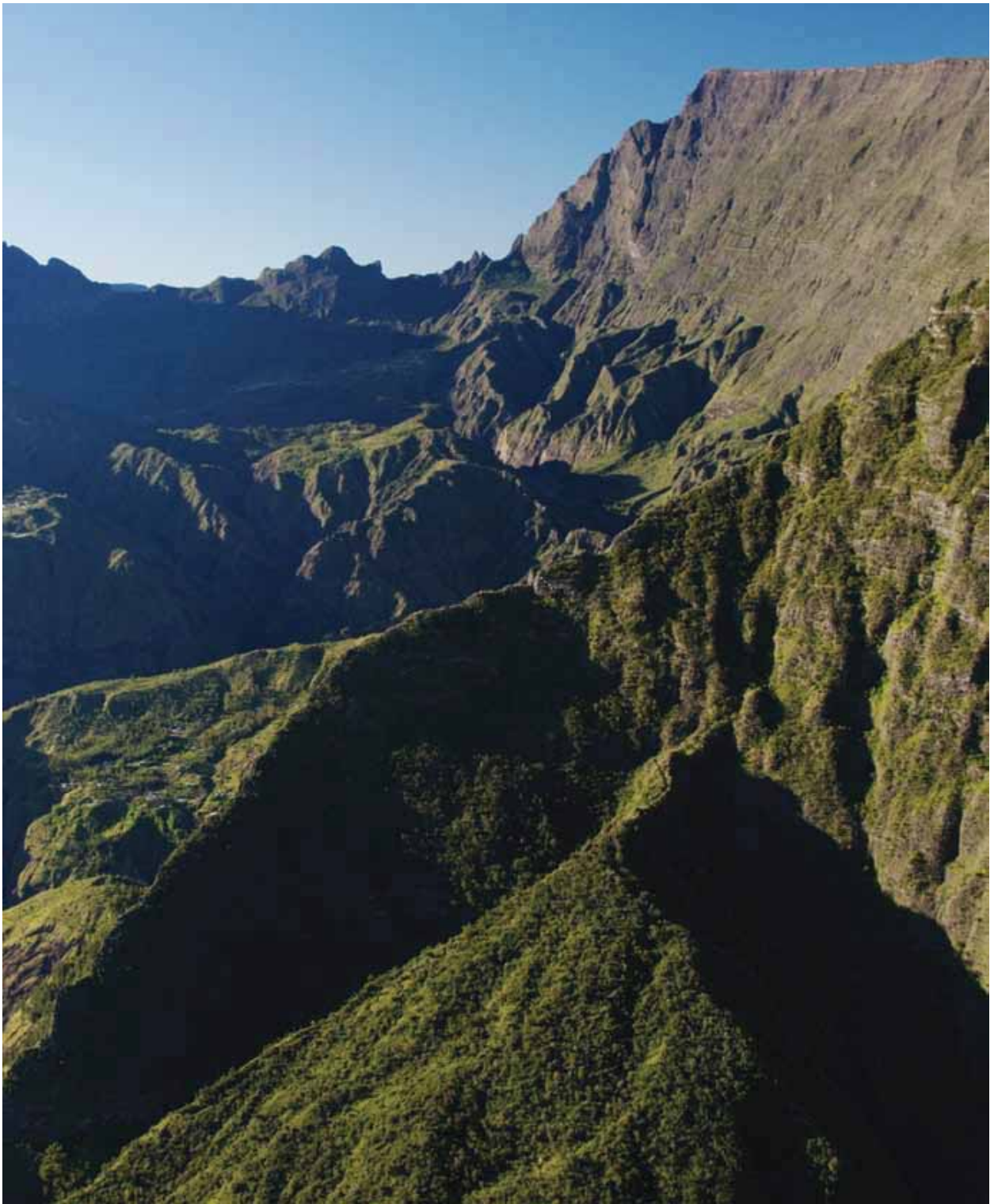
Île d'Europa

Cetis

Références

3.6

- Bourjea J., Lapègue S., Broderick D., Mortimer J. A., Ciccione S., Roos D., Taquet C., and Grizel H. 2007. Phylogeography of the green turtle, *Chelonia mydas*, in the Southwest Indian Ocean. *Molecular Ecology* 16: 175-186
- Caballé G. 1996. Les lianes et les forêts de Mayotte. Rapport de mission CTM/DAF/SEF-USTL Montpellier, 37 pp.
- Carr P. 2006. British Indian Ocean Territory (pp 37 – 53) in S.M. Sanders, ed. *Important Bird Areas in the United Kingdom Overseas Territories*. Sandy, UK :RSPB
- Cesar H, Burke L & Pet-Soede L. 2003. The economics of worldwide coral reef degradation, Cesar Environmental Economics Consulting: Arnhem (Netherlands), 23 pp.
- Church J. A., White N. J. & Hunter J. R. 2006. Sea-level Rise at tropical Pacific and Indian Ocean islands. *Global and Planetary Change* 53: 155-168.
- Ciccione S., Lauret-Stepler M., Bourjea J. 2007. Marine turtle nest translocation due to hurricane threat on Réunion Island. *Marine Turtle Newsletter* 119: 6-8.
- Easterling D.R., Alexander L. V., Mokssit A., Detemmerman V. 2003. CCI/CLIVAR Workshop to Develop Priority Climate Indices. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.* 84: 1403-1407.FCO UK
- Gargominy O. 2003. Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer, Comité français pour l'UICN, pp.237.
- Godley B. J., Broderick A. C., Glen F., Hays G. C. 2002. Temperature-dependent sex determination of Ascension Island green turtles. *Marine ecology* 226: 115-124.
- Graham N.A.J. 2007. Ecological versatility and the decline of coral feeding fishes following climate driven coral mortality. *Marine Biology* 153 (2): 119-127.
- Guillaume M., Payri C. E., Faure G. 1983. Blatant dégradation of coral reefs at La Reunion Island (West Indian). *International Society for Reef Studies*.
- Guitart C., Sheppard A. L. S., Frickers T., Price A. R. G., Readman J. W. 2007. Negligible risks to corals from antifouling booster biocides and triazine herbicides in coastal waters of the Chagos Archipelago. *Marine Pollution Bulletin* 54: 226–246
- Hansen G., Turquet J., Quod J.P., Ten-Hage L., Lugomela C., Kywalyanga M., Hurbungs M., Wawiye P., Ogongo B., Tunje S. & Rakotoarinjanahary. 2001. Potentially Harmful Microalgae of the Western Indian Ocean. A guide based on a preliminary survey. UNESCO.
- IPCC. 2007. Quatrième rapport d'évaluation, Bilan 2007 des changements climatiques – disponible en ligne : <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf>
- Labat J. N. 2003. Interactions entre espèces à Mayotte, variations de la biodiversité et des valeurs patrimoniales perçues. Points de comparaison sur quelques espèces à la Réunion. MNHN.
- Lauret-Stepler M., Bourjea J., Roos D., Pelletier D., Ryan PG., Ciccione S. & Grizel H. 2007. Reproductive seasonality and trend of *Chelonia mydas* in the south-western Indian Ocean, a 20 year study based on track counts. *Endang Species Res* Vol 3: 217-227.
- Le Gall J.Y., Box P., Chatrai D., Taquet M. 1986. Estimation du nombre de tortues vertes femelles adultes (*Chelonia mydas*) par saison de ponte à Tromelin et Europa (océan Indien) (1973-1985)
- Loricourt. 2006. Etude des herbiers de phanérogames marines de Mayotte – DAF- Collectivité départementale de Mayotte – CEDTM
- Marshall P & Schuttenberg H. 2006. A reef manager's guide to coral bleaching. Great Barrier Reef Marine Park.163 pp.
- Mrosovsky, N. and Yntema, C. L. 1995. Temperature Dependence of Sexual Differentiation in Sea Turtles: Implications for Conservation Practices. In *Biology and conservation of sea turtles*. Revised edition, ed. K. A. Bjorndal, pp. 59-65. Washington, D.C., USA & London, England, UK: Smithsonian Institution Press.
- Nicet J.B., Turquet J. 2004. Réponse au phénomène de blanchissement observé à la Réunion en 2004. ARVAM, Septembre 2004, 30 pp.
- Obura D.O. 2005. Resilience and climate change: lessons from coral reefs and bleaching in the Western Indian Ocean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 63 : 353-372.
- PNR. 2007. Parc National de La Réunion – disponible en ligne : <<http://www.parc-national-reunion.prd.fr/index2.html>>
- Pascal O. 2002. Plantes et forêts de Mayotte. Muséum national d'histoire naturelle. Institut d'écologie et de gestion de la biodiversité. Service du patrimoine naturel. 108 pp.
- PECE 2006. Profils Environnementaux de la Commission Européenne. Pays et Territoires d'Outre-mer. Office de Coopération EuropeAid
- Quod J.P., D'hooghe G. 1993. Etat actuel de la ciguatera dans l'Océan Indien. *Le médical de l'Océan Indien* 2 : 29-35.
- Quod J. P., Turquet J., Conejero S. & Ralijaona C. 1999. Ciguatera risk assessment in the Indian Ocean following the 1998 coral bleaching event.
- Quod J.P. & Bigot L. 2000. Coral bleaching in the Indian Ocean islands: Ecological consequences and recovery in Madagascar, Comoros, Mayotte and Reunion.
- Sandwatch – disponible en ligne : <<http://www.sandwatch.ca>>
- Souter D., Obura D., Linden O. 2000. Coral Reef Degradation in the Indian Ocean. Status report 2000. CORDIO, SAREC Marine Science Program, Stockholm University, Sweden. pp. 108-113.
- Sheppard C.R.C. 1999. Coral Decline and Weather Patterns over 20 years in the Chagos archipelago, central Indian Ocean. *Ambio* 28: 472-478.
- Sheppard C.R.C. 2002. Erosion vs. recovery of coral reefs after 1998 El Niño: Chagos reefs, Indian Ocean. *Ambio* 31: 40-48.
- Sheppard C.R.C. 2003. Predicted recurrences of mass coral mortality in the Indian Ocean. *Nature* 425: 294-297
- Sheppard C.R.C. & Obura D. 2005. Corals and reefs of Cosmoledo and Aldabra atolls: extent of damage, assemblage shifts and recovery following the severe mortality of 1998. *Journal Of Natural History* 39:103-121.
- Sheppard C.R.C., Harris A., Sheppard A.L.S. 2008. Archipelago-wide coral recovery patterns since 1998 in the Chagos Archipelago, central Indian Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, sous presse.
- Soubeyran et al. 2008. Initiative on Invasive Alien Species in the French Overseas Territories. UICN, sous presse.
- Tortues de Mayotte 2007 – disponible en ligne : <<http://www.tortuesdemayotte.com/>>
- Turquet J. et al. 2002. Coral reef degradation in the Indian Ocean: Status Report 2002.
- Turquet J. et al. 2003 Coral reef degradation in the Indian Ocean: Status Report 2003.
- WRI. 2007. Status of coral Reefs in the Indian Ocean – disponible en ligne : <<http://www.wri.org/publication/content/8247>>
- Wibbels, T. 2003. Critical approaches to sex determination in sea turtles. In *The Biology of Sea Turtles II*, vol. II eds. P. L. Lutz J. A. Musick and J. Wyneken, pp. 103-134. Boca Raton, USA: CRC Press.
- Yntema, C. L. and Mrosovsky, N. (1982). Critical periods and pivotal temperatures for sexual differentiation in loggerhead sea turtles *Caretta caretta*. *Can. J. Zool.* 60, 1012-1016.



Cirque Mafate, situé au Coeur de l'île de la Réunion

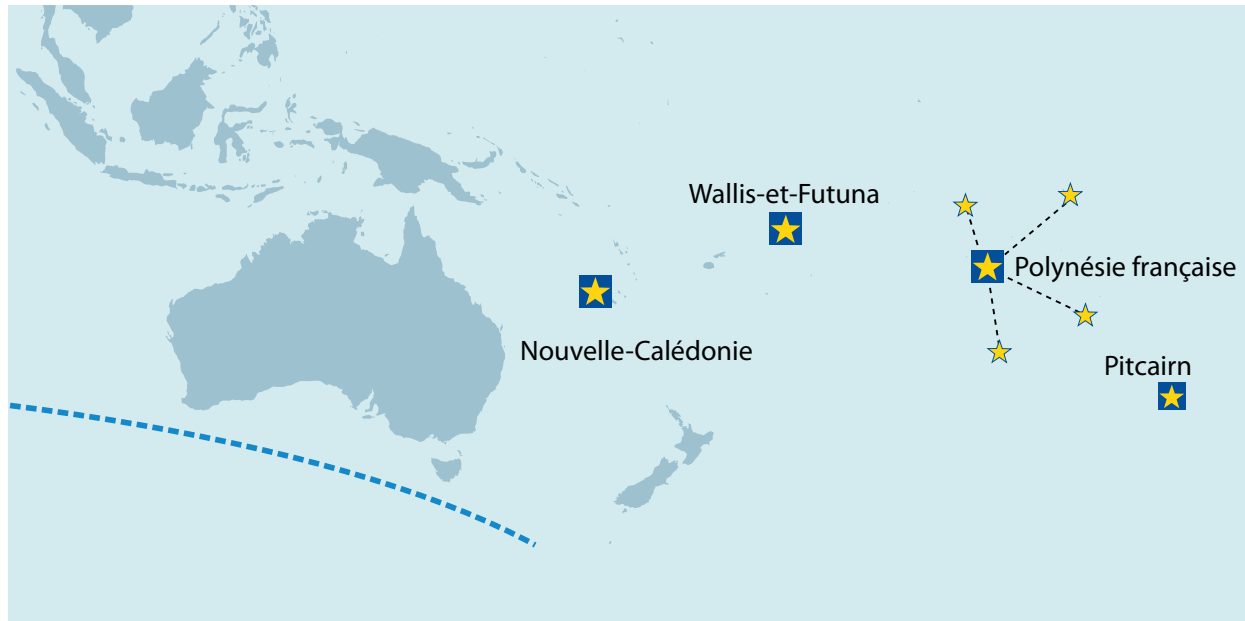
ChristopheAndrie

4. Pacifique sud

Rédaction : Jérôme Petit

Introduction

4.1



L'océan Pacifique, immense étendue d'eau de 166 millions de km², englobe environ 25 000 îles réparties en trois groupes : la Mélanésie à l'ouest qui comprend notamment les îles Indonésiennes ; la Micronésie au nord et enfin la Polynésie à l'est, dans le triangle formé par la Nouvelle-Zélande, Hawaii et l'île de Pâques. Les îles du Pacifique sont regroupées îles continentales (Nouvelle Calédonie) et en chaînes volcaniques éparses, dont certaines sont des îles hautes, géologiquement récentes, et d'autres sont des îles coralliennes (ou atolls) plus basses et plus anciennes. Le Pacifique Sud compte quatre Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM) de l'Union Européenne (cf. carte) : la Polynésie française, Wallis-et-Futuna (France) et Pitcairn (Royaume-Uni) qui se situent dans le triangle Polynésien au milieu du Pacifique, et la Nouvelle-Calédonie (France) qui se trouve en Mélanésie, à 1500 kilomètres à l'est de l'Australie. La Polynésie française et la Nouvelle-Calédonie font partie des territoires d'outre-mer européens les plus peuplés avec respectivement 283 019 et 224 824 habitants (2008), alors que Pitcairn, qui compte 47 habitants, est l'entité politique la moins peuplée du monde. L'économie de la Polynésie française est principalement basée sur l'industrie du tourisme et la production de perles, alors que celle de Nouvelle-Calédonie se fonde en grande partie sur l'exploitation de nickel et sur l'aquaculture. Wallis-et-Futuna et Pitcairn dépendent quant à eux de l'agriculture, de la pêche de subsistance et des subventions des états nationaux.

Biodiversité

Les îles de Polynésie sont caractérisées par leur extrême éloignement de tout continent. L'île de Tahiti, par exemple, est à environ 6 000 kilomètres de l'Australie et 7 000 de l'Amérique du Nord, les deux continents les plus proches. En raison de l'isolement de ces îles, leur nombre d'espèces est limité, mais leur taux d'endémisme terrestre est exceptionnellement fort. En effet, les quelques familles biologiques qui ont réussi à atteindre ces îles ont évolué



La Nouvelle-Calédonie et ses dépendances sont des aires de reproduction et de nutrition importantes pour la tortue verte (*Chelonia mydas*)

Mila Zinkova

pendant plusieurs millions d'années en vase clos, pour s'adapter par spéciation (création d'espèce) à l'ensemble des niches écologiques vacantes. Les îles de Polynésie française, de Wallis-et-Futuna et de Pitcairn font partie du point chaud de la biodiversité « Polynésie-Micronésie » (Myers 2000). La Polynésie française compte 118 îles dont 84 atolls, soit 20 % des atolls de la planète. Ce territoire présente un formidable gradient de configurations depuis l'île haute volcanique jusqu'à l'île basse corallienne.

La Nouvelle-Calédonie constitue à elle seule un des 25 points chauds de la biodiversité mondiale. Sa diversité biologique est bien plus importante que celle des îles de Polynésie, et ceci pour trois raisons. D'une part, elle se trouve en Mélanésie, donc beaucoup plus proche du bassin Indonésien, lui-même très riche en espèces. D'autre part, ses sols à la composition minérale très particulière ont eu une forte influence sur l'évolution des végétaux. Enfin et surtout, la Nouvelle-Calédonie n'est pas une île volcanique surgie de l'océan, mais un fragment de la Pangée, le continent unique originel dont elle s'est détachée il y a environ 70 millions d'années. De nombreuses espèces se sont donc isolées très tôt et ont évolué de façon totalement originale. Le taux d'endémisme de la Nouvelle-Calédonie est l'un des plus forts au monde. A titre d'exemple, on compte sur ce territoire 2 423 espèces de plantes vasculaires endémiques, alors que l'ensemble de l'Europe continentale n'en a que 3 500 sur une surface environ 500 fois plus vaste (Gargominy 2003). La Nouvelle-Calédonie possède aussi la deuxième plus longue barrière de corail au monde, après la fameuse « Grande Barrière » d'Australie.

Pressions existantes

La destruction des habitats et l'introduction d'espèces envahissantes sont les deux pressions majeures qui affectent la biodiversité de l'ensemble des territoires du Pacifique Sud. Les feux de brousse et l'exploitation minière de nickel ont un fort impact sur les habitats de Nouvelle-Calédonie. Les dernières zones naturelles de Polynésie française et de Wallis-et-Futuna subissent quant à elles une urbanisation croissante. La Polynésie française doit aussi faire face aux innombrables espèces envahissantes qui menacent ses espèces endémiques. Par exemple à Tahiti, l'arbuste *Miconia* (*Miconia calvescens*), initialement introduite pour l'ornement, recouvre aujourd'hui près des deux tiers du territoire (Gargominy 2003). Les îles du Pacifique Sud sont aussi touchées par des pollutions terrigènes (dues à l'érosion) ou organiques (dues aux eaux usées) qui affectent les coraux,



L'arbuste envahissant *Miconia* (*Miconia calvescens*) a colonisé les deux tiers de l'île de Tahiti.

surtout au niveau des principales zones urbaines. D'une manière générale, la biodiversité marine de ces territoires demeure toutefois relativement bien préservée. Malgré le risque de surpêche dans les récifs, nombre d'entre eux sont encore en très bon état, en particulier en Nouvelle-Calédonie et dans les îles inhabitées des Tuamotu en Polynésie française. Néanmoins, le changement climatique apparaît comme une pression supplémentaire qui risque d'affecter largement la biodiversité unique du Pacifique Sud.

Projections climatiques pour la région

Tableau 5 : Variations climatiques d'ici la fin du siècle pour le Pacifique Sud (IPCC 2007).

Moyenne pour 21 modèles de simulation globaux (scénario A1B). Fourchette vraisemblable d'incertitude entre crochets (quartiles 25/75 %).

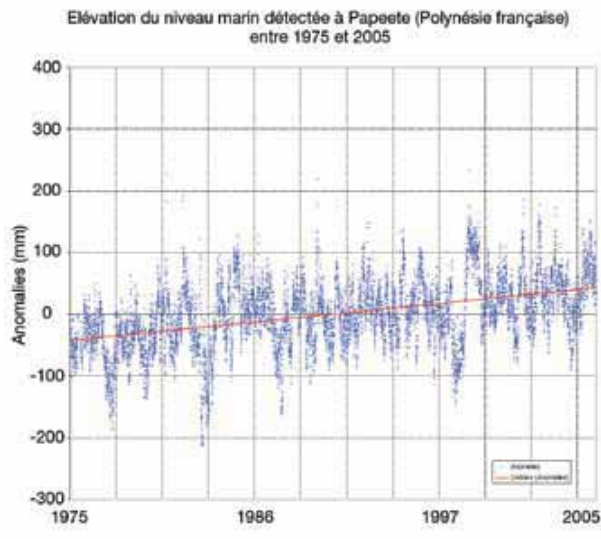
Composante climatique	Variation de 1980-1999 à 2080-2099
Température de l'air	Augmentation de 1,8 °C [+1,7 à + 2] (en Nouvelle Calédonie, augmentation de 1,8 à 2,1°C)
Précipitations	Augmentation de 3 % [+3 à + 6] en moyenne (en Nouvelle Calédonie, diminution de 5 à 8 %)
Événements extrêmes	Intensification des cyclones, avec des vents maximum plus forts et des précipitations plus fortes
Niveau de la mer	Élévation moyenne de 0,35 mètre (0,23 - 0,47 mètre)

Le Pacifique Sud s'étend sur plusieurs millions de km². En raison de sa taille, les projections climatiques proposées ne sont pas homogènes pour l'ensemble de la région. Des variations importantes apparaissent entre les différentes sous-régions (particulièrement entre la Polynésie française et la Nouvelle-Calédonie). D'une manière générale, le GIEC projette un réchauffement des températures moyennes annuelles d'environ 1,8°C (+ 1,7 à + 2 °C) dans le Pacifique Sud d'ici la fin du siècle (cf. tableau 6). Ce chiffre est proche du réchauffement global annoncé. Cependant, plusieurs études projettent un réchauffement plus fort dans la zone équatoriale du Pacifique Sud (+ 2,4°C au nord de la Polynésie française) et plus faible dans la zone sud (+ 1,2°C au sud de la Polynésie française). En Nouvelle-Calédonie, une hausse des températures de 1,8°C à 2,1°C est annoncée d'ici la fin du siècle (Maitrepierre 2006).

Concernant les précipitations, les projections du GIEC montrent une augmentation de la pluviométrie de 3 % [+ 3 à + 6%] en moyenne pour l'ensemble du Pacifique Sud d'ici la fin du 21e siècle. Encore une fois, de fortes disparités régionales apparaissent. Les modèles projettent une augmentation des précipitations annuelles plus forte pour la zone équatoriale du Pacifique Sud (jusqu' à + 20 %) et une augmentation plus faible, voire une diminution des précipitations, dans le reste de la région (IPCC 2007). En Nouvelle-Calédonie, les précipitations annuelles devraient diminuer de 5 à 8 % d'ici 2099, avec une diminution faible pendant la saison des pluies de janvier à mars, mais une diminution très marquée pendant la saison sèche d'août à novembre (jusqu'à - 24 %) (Maitrepierre 2006).

Par ailleurs, en raison d'un réchauffement important dans le Pacifique central, la répartition des cyclones dans le Pacifique Sud devrait également être modifiée. L'évolution de la fréquence et de la trajectoire des cyclones dans la région n'est pas encore claire, mais une augmentation de leur intensité est annoncée (IPCC 2007).

Le GIEC annonce enfin une élévation du niveau marin de 0,35 mètre dans la région du Pacifique Sud, une valeur du même ordre que la moyenne mondiale (Church 2006). Cependant, les variations entre les sous régions sont importantes et le niveau d'incertitude est encore fort. Une élévation d'environ 7,5 centimètres a déjà été observée à Tahiti entre 1975 et 2005, alors que le niveau marin n'a presque pas varié en Nouvelle-Calédonie au cours de la même période (Sea Level Center 2005) (cf. encadré 4.9)



Impacts du changement climatique sur la biodiversité

Les données et publications scientifiques relatives aux impacts observés et potentiels du changement climatique sur la biodiversité de la région sont très limitées. Au niveau marin, les écosystèmes les plus vulnérables sont probablement les récifs coralliens. Les coraux du Pacifique Sud ont été touchés par plusieurs épisodes de blanchissement. Cependant, le blanchissement observé dans le Pacifique n'a pas été aussi massif et généralisé que les épisodes qui ont touché l'océan Indien en 1998 et les Caraïbes en 2005.

Les coraux de la région sont également menacés par la probable intensification des cyclones. En Nouvelle-



Exemple de submersion des littoraux à Wallis-et-Futuna, en partie entraînée par une élévation du niveau marin

Calédonie, l'impact du cyclone Erica en 2003 sur les récifs du parc marin de la province sud a été mesuré avec précision (cf. encadré 4.7). L'élévation du niveau de la mer provoquée par le changement climatique représenterait aussi un risque sérieux pour les écosystèmes côtiers de la région. En Polynésie française, les 84 îles basses coralliennes pourraient disparaître complètement à long terme en cas d'augmentation significative du niveau marin (cf. encadré 4.1). Les plages et les mangroves de Nouvelle-Calédonie seraient aussi particulièrement vulnérables, et certains exemples d'érosion côtière localisée ont déjà été observés à Wallis.

Au niveau terrestre, les données scientifiques sur les impacts du changement climatique sont plus limitées. Cependant, certains écosystèmes spécifiques semblent relativement sensibles aux modifications annoncées. Par exemple, les forêts subalpines de Polynésie française ne pourront pas migrer plus en altitude dans le cas d'une augmentation des températures annuelles moyennes (cf. encadré 4.2). De plus, une remontée des espèces envahissantes due aux variations climatiques pourrait affecter les dernières populations d'espèces endémiques qui avaient trouvé refuge dans ces zones encore préservées. En particulier, les populations relictuelles d'escargots endémiques de Tahiti pourraient être gravement touchées par la migration de leurs prédateurs en altitude (cf. encadré 4.3). D'autre part, les dernières parcelles de forêts sèches de Nouvelle-Calédonie, zones prioritaires de conservation, sont aussi des écosystèmes sensibles au changement climatique. Des sécheresses plus intenses risquent notamment d'augmenter les risques d'incendie, principale menace pour ces habitats (cf. encadré 4.8).



Les 84 atolls de Polynésie française, à quelques mètres au dessus du niveau de la mer, sont directement menacés par une montée de eaux

Conséquences sociales et économiques

L'élévation du niveau de la mer et la submersion des littoraux pourraient avoir des conséquences économiques et sociales majeures pour les îles de la région Pacifique, et notamment pour les atolls de Polynésie française qui, à quelques mètres au dessus du niveau de la mer, se trouvent dans une situation relativement critique. Les conséquences seront extrêmement graves pour les populations locales. Comme les habitants des îles Tuvalu, qui font face depuis plusieurs années à des submersions temporaires de leurs terres, les populations des atolls de Polynésie française pourraient elles aussi faire partie des premiers exemples de réfugiés climatiques (cf. encadré 4.1). Et les atolls ne sont pas les seuls territoires menacés par l'élévation du niveau de la mer ; la submersion des littoraux peut aussi avoir des incidences économiques et sociales très fortes pour les littoraux des îles hautes. Des modèles de submersion potentielle, réalisés à Wallis-et-Futuna et à Tahiti au niveau de Papeete et de l'aéroport international, augurent de graves pertes économiques et sociales pour ces îles (cf. encadré 4.11).

Par ailleurs, l'impact du changement climatique sur les ressources marines pourrait fortement perturber l'économie de la région. La culture de perles noires est par exemple un des pôles économiques majeurs de la Polynésie française. Cette production, aux conditions de culture délicates risquerait de souffrir d'une modification des températures et de l'acidité de l'eau (cf. encadré 4.4). L'industrie du tourisme est également un secteur économique particulièrement vulnérable. L'attractivité de la Polynésie française et de la Nouvelle-Calédonie est directement liée à la qualité de leurs plages, de leurs récifs et de leurs célèbres lagons aux couleurs si spectaculaires. Une dégradation de ces ressources, ajoutée à la

dégradation des infrastructures par des cyclones plus intenses, affecterait profondément ce secteur clé pour la région. Les dommages causés aux récifs pourraient également avoir une incidence sur les stocks halieutiques des lagons du Pacifique Sud et, indirectement, sur la pêche de subsistance encore largement pratiquée dans cette région. L'agriculture vivrière, vitale elle aussi pour les populations rurales de ces îles, pourrait aussi pâtir d'un changement des conditions climatiques. En particulier, des saisons sèches accrues en Nouvelle-Calédonie perturberaient les conditions d'élevage et diminueraient les rendements des cultures. De même, à Wallis-et-Futuna, les cultures traditionnelles de taro (un tubercule couramment cultivé dans les îles du Pacifique), sont susceptibles d'être directement touchées par une élévation du niveau marin (cf. encadré 4.12).

Enfin, le changement climatique représente une menace forte pour la santé publique des territoires du Pacifique. La dégradation des récifs pourrait accroître la prévalence de la ciguatera dans la région (cf. encadré 4.5), et l'augmentation des températures risque entraîner une recrudescence de certaines maladies infectieuses à insectes vecteurs, comme la dengue ou le paludisme.

Réponses face au changement climatique

Les stratégies d'adaptation face au changement climatique sont relativement limitées dans la région. L'adaptation passe avant tout par la connaissance précise du fonctionnement des écosystèmes, permettant d'anticiper les impacts. Plusieurs programmes de suivi à long terme ou de connaissance des écosystèmes sont menés dans la région. Deux exemples sont décrits dans ce rapport : l'initiative Reef check, un suivi standardisé des récifs coralliens (cf. encadré 4.10) et le projet Biocode en Polynésie française (cf. encadré 4.6).



Le tourisme de Polynésie française, une activité économique majeure, pourrait être affecté par les effets du changement climatique

Jeremy H.



S. Hauriers

Polynésie française



4.2 Polynésie française (France) PTOM

Nombre d'îles	118 îles
Population	283 019 hab. (2008)
Surface	3 660 km ²
Densité	77,3 hab. / km ²
PIB/hab	11 000 €/hab.
Taux de chômage	13% (1996)
Secteurs économiques	Agriculture, pêche, periculture, tourisme



La Polynésie française est un territoire d'outre-mer français du Pacifique Sud, qui comprend 118 îles réparties sur une surface maritime de 2,5 millions de km² (soit l'équivalent de l'Europe continentale). Le territoire est composé de cinq archipels : les îles de la Société, les Marquises, les Australes, les Tuamotu et les Gambiers. Il comporte 34 îles volcaniques et 84 atolls. Avec 283 019 habitants (2008) sur 3 660 km² de terres émergées, la densité de la Polynésie française est relativement faible (77,3 hab./km²) et très inégale suivant les îles. Environ 160 000 habitants vivent à Tahiti, dont 100 000 dans la capitale Papeete. La pêche vivrière et commerciale, et la culture de coprah (pulpe de noix de coco séchée) sont

les deux principales activités économiques traditionnelles de Polynésie française. En 2001, le territoire exportait encore 2 400 tonnes de poisson (thons et bonites principalement) et 25 000 tonnes de coprah (PECE 2006). Récemment, la periculture a pris une place importante dans la balance commerciale du territoire, et arrive en tête des exportations en valeur. Le tourisme est aussi une activité économique importante ; il représente aujourd'hui 20 à 25 % du PIB du territoire avec environ 210 000 touristes accueillis chaque année. Malgré cette relative diversité d'activités, l'économie de la Polynésie française repose en grande partie sur des subventions nationales (et dans une moindre mesure européennes).

4.2.1 Etat actuel de la biodiversité

Biodiversité terrestre

En raison de l'extrême isolement de la Polynésie française la biodiversité du territoire est à la fois relativement pauvre en termes de nombre d'espèces, mais aussi extrêmement riche en termes d'endémisme terrestre (Meyer et Salvat, 2008). Le taux d'endémisme atteint 100 % pour certaines familles. La Polynésie française fait partie d'un point chaud de la biodiversité mondiale qui comprend la Micronésie, la Polynésie et Fiji. Les îles hautes de Polynésie française comprennent des zones de forêts ombrophiles d'altitude très riches en espèces endémiques et relativement bien préservées. Elles accueillent notamment la fougère arborescente *Cyathea*, caractéristique des forêts ombrophiles, et une malacofaune terrestre extrêmement diverse (plus de 320 espèces de gastéropodes, presque toutes endémiques). Ces îles comptent également 893 espèces de plantes vasculaires indigènes (dont 58 % sont endémiques) et 31 espèces d'oiseaux terrestres (dont 22 endémiques) (Gargominy 2003). Les îles coralliennes quand à elles présentent un milieu plus pauvre du fait de leur sol corallien calcaire sans humus, de la forte insolation et de l'importante salinité de l'air auxquelles elles sont exposées. Elles comptent moins d'une centaine d'espèces de plantes indigènes. Cependant, l'avifaune marine de ces îles est très diversifiée (27 espèces nicheuses) et certains atolls des Tuamotu abritent parmi les dernières populations de crabe des cocotiers (*Birgus latro*), une espèce excessivement consommée et désormais menacée.



Végétation endémique d'altitude sur l'île de Moorea

Biodiversité marine

Avec 20 % des atolls de la planète, la Polynésie française dispose de la plus grande variété de formations de récifs coralliens de monde. Les 12 800 km² de récif du territoire comptent 176 espèces de coraux, 1 024 espèces de poissons et 1 160 espèces de mollusques (Salvat et al. 2008). Ces récifs sont parmi les mieux étudiés au monde



Poisson clown (*Amphiprion chrysopterus*) dans le lagon de Moorea.

grâce à la présence de deux stations de recherches sur l'île de Moorea, le CRIOBE (Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement) et la station Gump de l'Université de Californie Berkeley. Trois espèces de tortues marines : la Tortue Luth (*Dermochelys coriacea*), la Tortue verte (*Chelonia mydas*) et la Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) viennent pondre sur les plages des îles de la Polynésie française, mais restent menacées par un braconnage encore important, malgré une réglementation stricte établie en 1990. Les eaux de Polynésie française sont classées depuis 2002 « sanctuaire des mammifères marins ». Elles accueillent 11 espèces de Dauphins, deux espèces de cachalots, deux espèces de baleines à bec (Ziphiidés) et l'emblématique Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*) (Gargominy 2003). Le territoire a également plusieurs réserves naturelles marines, telles que les sept atolls de la commune de Fakarava : Aratika, Kauehi, Fakarava, Niau, Raraka, Taïaro, et Toau aux Tuamotu (réserve « homme et biosphère » de l'UNESCO), les atolls de Scilly et de Bellinghausen, ainsi qu'un Plan de Gestion de l'Espace Maritime (PGEM) sur l'île de Moorea comprenant 8 aires marines protégées (AMP). La surface totale des zones terrestres protégées (parc naturel, réserves) ne représente cependant que 2 % du territoire, et la gestion de ces réserves souffre d'un manque de capacités humaines et budgétaires (Meyer 2007).

Pressions existantes

Les espèces envahissantes, tant végétales qu'animales, sont la cause majeure de l'appauvrissement de la biodiversité terrestre en Polynésie française. On y trouve aujourd'hui presque deux fois plus de plantes vasculaires introduites (1 700 espèces) que d'espèces indigènes (893 espèces) (Soubeyran 2008). Environ 600 espèces introduites sont naturalisées et 70 sont considérées comme envahissantes (Meyer, comm. pers.). L'espèce *Miconia* (*Miconia calvescens*), introduite comme plante ornementale à Tahiti en 1937, recouvre actuellement 70 000 hectares à Tahiti, soit environ les deux tiers de l'île (Gargominy, 2003). De même les rats, chats, chiens et porcs sauvages occupent la quasi-totalité des îles hautes ; les chèvres et les moutons exercent une pression importante sur le couvert végétal. A lui seul, un escargot carnivore introduit (*Euglandina rosea*) a décimé près de 57 espèces d'escargots endémiques

du genre *Partula* (cf. encadré 4.3). La cicadelle pisseuse (*Homalodisca vitripennis*), un insecte xylophage introduit en 1998, a atteint une abondance sans précédent avec de sérieuses conséquences économiques et sociales, avant d'être finalement contrôlée par un programme de lutte biologique (Petit et al. 2007). La Fourmi électrique (*Wasmannia auropunctata*), une espèce causant des piqûres très violentes, se répand sur l'île de Tahiti.

En plus des espèces envahissantes, la deuxième pression majeure en Polynésie française est la destruction directe des habitats naturels. Les zones concernées sont principalement les bandes littorales de Tahiti, mais aussi l'ensemble du pourtour des îles de la Société. Par exemple, la zone humide de Temae, au nord-est de Moorea a été presque intégralement détruite pour être transformée en golf international et en zone résidentielle. Il s'agissait pourtant du seul lac de l'île de Moorea et de l'une des rares zones humides subsistantes dans les îles de la Société. Le site avait d'ailleurs été inscrit dans l'inventaire des zones humides d'Océanie (*Directory of Wetlands in Oceania*, Scott 1993) où il était proposé comme aire protégée en raison de son importance écologique (rétention des eaux de pluie, protection du lagon, habitat pour les oiseaux migrateurs).

Les récifs sont quant à eux très bien préservés en Polynésie française, notamment les formations des pentes externes des Tuamotu, parfaitement conservées puisqu'elles ne subissent presque pas de pression anthropique. Seuls les récifs de certaines zones des îles de la Société ont subi des dégradations massives dues aux remblais sur les récifs frangeants pour gagner du terrain sur la mer,

au dragage pour l'extraction de la « soupe de corail », à l'hyper-sédimentation de matériel terrigène due à l'érosion des bassins versants, ou encore à la pollution par les eaux usées domestiques ou agricoles.

4.2.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impacts sur la biodiversité marine

En raison de sa géomorphologie, la Polynésie française fait partie des territoires les plus menacés par l'élévation du niveau marin. Un grand nombre d'îles sont de très basse altitude et elles sont particulièrement vulnérables à une élévation des eaux (cf. encadré 4.1). La Polynésie française a connu sept épisodes de blanchissement des coraux depuis 20 ans. Sans qu'aucun n'atteigne les niveaux de mortalité extrêmes qui ont touché les régions de l'océan Indien en 1998 ou des Caraïbes en 2005, des pertes de coraux significatives ont toutefois été enregistrées. En 1991, un épisode de blanchissement a provoqué la mortalité de 20 % des colonies de corail sur les pentes externes de Moorea (Salvat 1992). En 1994, un blanchissement de même intensité a touché la région, mais la plupart des colonies se sont rétablies rapidement sans subir de trop lourdes pertes. Enfin en 1999 un dernier épisode de blanchissement a touché la Polynésie, avec des taux de mortalité très variables d'une île à l'autre (Salvat et al. 2008). Une érosion des plages pourrait également affecter les populations de tortues qui dépendent de ces habitats pour leur reproduction.

Encadré 4.1 : Des atolls submergés ?

Les atolls sont l'une des structures géologiques les plus complexes et les plus fascinantes de la planète. Ces îles tropicales en forme d'anneau, dont le diamètre peut parfois excéder 10 kilomètres, enferment un lagon en leur milieu et accueillent une diversité marine exceptionnelle. Le processus de formation d'un atoll nécessite plusieurs millions d'années. Une île volcanique émerge d'abord de l'océan et est peu à peu colonisée par des récifs coralliens frangeants. Quand le volcan s'éteint et devient plus dense, il s'enfonce graduellement et finit par disparaître sous la surface de l'eau. Seul l'anneau de corail subsiste, car il poursuit sa construction par les coraux à mesure que le volcan s'affaisse. Un atoll est donc une empreinte d'île, ou île fossile, constituée d'un anneau de récif et d'îlots coralliens, construit sur une couche épaisse de corail mort. Les sols très friables de calcaire détritique de ces îles ne sont pas engloutis par les vagues car l'anneau corallien vivant les protège de l'érosion.

Les atolls sont certainement les îles les plus menacées par le changement climatique. La dégradation des coraux par le blanchissement et l'acidification pourrait éliminer la barrière mécanique qui préserve ces îles de la houle. Les atolls sont faits de coraux ; si ces derniers disparaissent, ces îles sont vouées à disparaître également. De plus, l'élévation du niveau de la mer risque d'accélérer la dégradation de ces îles. Les atolls ont une altitude qui n'excède pas plus de 2 ou 3 mètres. Ils sont donc particulièrement vulnérables à une élévation temporaire ou permanente du niveau marin. Si l'élévation est progressive, des coraux sains pourraient continuer de croître et éventuellement suivre le niveau de l'eau, mais des coraux dégradés en seraient incapables.



Atoll de Fakarava, Tuamotu

Avec 84 atolls, la Polynésie compte 20 % des atolls mondiaux. Les populations humaines qui vivent sur ces îles sont menacées par le changement climatique. Elles pourraient être forcées de quitter leur atoll pour trouver refuge sur une île haute ou un continent. Aux îles Tuvalu voisines, on parle déjà de « réfugiés climatiques ». Ces îles ont connu une élévation d'environ 2 millimètres par an depuis 1993, causée notamment par le phénomène El Niño (Church 2006, IPCC 2007). Elles ont perdu 3 mètres de front de mer, leurs cultures sont inondées cinq mois par an, les nappes phréatiques ont été atteintes par l'eau salée, l'impact des tempêtes est de plus en plus violent sur le littoral et les populations ont déjà du évacuer momentanément leurs îles à plusieurs reprises lors de fortes marées.

Impact sur la biodiversité terrestre

Les forêts subalpines, écosystèmes préservés et très riches en espèces endémiques, sont certainement les habitats terrestres les plus menacés par une variation des températures et des régimes des précipitations en Polynésie française (cf. encadré 4.2). Le changement climatique présente le risque d'une migration altitudinale des espèces végétales et une dégradation généralisée de l'équilibre des écosystèmes. Ces modifications se feront au détriment des espèces indigènes fragiles et provoqueront probablement

une expansion de l'aire de répartition de certaines espèces envahissantes vers les zones non encore infestées. L'escargot *Euglandina* ne se développe pas au-dessus d'un certain seuil altitudinal (environ 1 400 mètres). Ce seuil risque de s'élever avec l'augmentation des températures. La remontée des espèces exotiques en altitude aura un impact majeur sur la faune et la flore indigènes, et notamment sur la malacofaune remarquable de Polynésie française qui réside surtout dans les dernières zones de forêts de montagne préservées (cf. encadré 4.3).

Encadré 4.2 : Forêts subalpines de Polynésie française, écosystèmes précieux et menacés

Tahiti est la seule île du Pacifique Sud à posséder des forêts subalpines tropicales. Ces habitats se concentrent sur trois sommets au-dessus de 2 000 mètres et ne dépassent pas 125 hectares de surfaces cumulées. Les zones subalpines sont caractérisées par des conditions climatiques extrêmes, avec des températures moyennes basses (< 14°C), une amplitude thermique importante, et une pluviométrie plus faible que dans les zones de montagne inférieures. La végétation spécifique de ces écosystèmes, appelée végétation orophile, se caractérise par un port prostré et des feuilles petites et coriaces. Quasiment exemptes de toute dégradation anthropique directe, les forêts subalpines sont d'une grande importance biologique. La difficulté d'accès et le climat ont limité la destruction des habitats et la propagation de la majorité des espèces envahissantes que l'on retrouve au niveau du littoral. Ces habitats présentent donc une flore et une faune remarquables, extrêmement riches en espèces endémiques. Cependant, ces zones subalpines sont aussi relativement vulnérables à une élévation des températures. Une étude mondiale montre qu'un réchauffement moyen global de 3°C d'ici la fin du siècle anéantirait 80 % des refuges alpins, soit la disparition d'un tiers voire de la moitié des plantes alpines dans le monde (Halloy 2003).

Une étude de suivi à long terme de la composition et du fonctionnement de la végétation subalpine de Tahiti est menée par la Délégation à la recherche du territoire. Un inventaire



Forêt sub-alpine à Pito Hiti, Tahiti

Marie Fourdigne

de la flore subalpine, prévu tous les 5 à 10 ans, permettra de mesurer avec précision les impacts du changement climatique sur les zones concernées et d'observer les changements d'aire de répartition potentiels des espèces orophiles, les évolutions de leur saisonnalité, les invasions nouvelles d'espèces exotiques, ou même l'extinction totale d'espèces indigènes (d'après Meyer et Taputuarai, 2006).

Encadré 4.3 : Escargots endémiques et variations climatiques

Les gastéropodes terrestres sont l'un des fleurons de la faune polynésienne. Plus de 320 espèces ont été décrites et 100 % des espèces indigènes sont endémiques (Gargominy 2003). Ces espèces présentent un intérêt majeur pour l'étude générale de l'évolution naturelle et de la spéciation. Cependant, la plupart de ces espèces sont hautement menacées (Liste Rouge UICN), notamment par un escargot prédateur (*Euglandina rosea*), initialement introduit de Floride pour lutter contre l'Achatine (*Achatina fulica*), une autre espèce d'escargot exotique qui dévastait les cultures locales. *Euglandina* a déjà provoqué l'extinction de 57 espèces endémiques du genre *Partula*, dont la totalité des espèces de l'île de Moorea (Pointier et Blanc 1985).

Les populations rémanentes des escargots de Polynésie française sont les plus abondantes dans les zones d'altitude où ni l'escargot carnivore, ni la plante envahissante *Miconia*, n'ont pu se développer. En effet, le seuil altitudinal de *Miconia* est estimé entre 1300 et 1500 mètres (Gerlach 1994), et l'escargot carnivore *Euglandina* ne dépasse pas 1400 mètres. L'aire de répartition des gastéropodes indigènes est donc extrêmement limitée. La population principale de certaines espèces se concentre dans une surface n'excédant parfois pas 2 km² (Gargominy, comm. pers.). Une augmentation



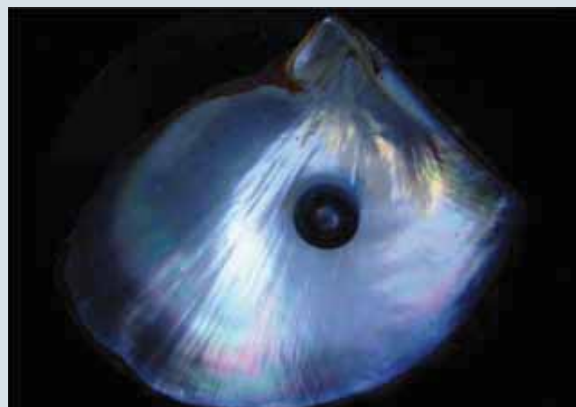
Escargot prédateur (*Euglandina rosea*) capturant une espèce endémique

Olivier Gargominy

des températures due au changement climatique, pourrait mettre en danger critique les dernières populations de gastéropodes endémiques. En effet, un déplacement altitudinal des isothermes pourrait restreindre d'avantage l'aire de répartition des escargots endémiques, mais aussi provoquer la migration en altitude des escargots prédateurs (Gargominy 2008).

Encadré 4.4 : La perliculture, une production délicate

En Polynésie française, plus de 7 000 personnes vivent directement de la production et de la vente de la perle noire du Pacifique. Ce marché représente 80 % des ressources d'exportations du territoire. Cette perle délicate, produite essentiellement dans les atolls des Tuamotu, a des exigences extrêmement strictes en termes de température et de qualité d'eau. Le changement climatique, à travers une augmentation de la température et de l'acidité de l'océan, pourrait avoir des conséquences graves sur la production perlière de Polynésie. L'impact réel du changement climatique sur la perliculture est peu connu dans la région, mais plusieurs études réalisées dans le Pacifique ont confirmé un impact potentiel. Les îles Cook en Nouvelle-Zélande, par exemple, ont connu en 2000 des conditions de sécheresse exceptionnelles, avec une absence de vent et une importante augmentation de température. Ces conditions ont réduit le niveau d'oxygène des lagons et ont entraîné une recrudescence de maladies touchant les huîtres perlières, provoquant ainsi une mortalité massive de ces huîtres. Les pertes économiques subies dans la région ont été estimées à 22 millions d'Euros en perte de revenus (SPC 2002). Les huîtres seraient également menacées par l'acidification croissante des océans, causée par l'augmentation de la concentration



Mila Zinkova

Perle noire dans son huître

de CO₂ dans l'eau. Il a été montré que la calcification de l'huître du Pacifique *Crassostera gigas* diminuait de manière linéaire avec l'augmentation de l'acidité de l'eau de mer (Gazeau et al. 2007), bien que cette espèce ne soit pas une huître perlière.



l'IPSJ

Ferme perlière à Fakarava aux Tuamotus

Encadré 4.5 : La ciguatera, une intoxication alimentaire liée à la dégradation des coraux

La ciguatera est une intoxication alimentaire courante dans les zones tropicales. Elle est due à l'ingestion de poissons de lagon infectés par des dinoflagellés, micro-algues épiphytes de gazons algaux, de débris coralliens et de macro-algues. Ces dinoflagellés produisent de puissantes neurotoxines, qui s'accumulent chez les animaux marins herbivores et sont ensuite transférées vers les niveaux supérieurs de la chaîne alimentaire par les poissons carnivores (Bagnis 1992). Les dinoflagellés sont des habitants naturels des récifs coralliens mais peuvent devenir un problème lorsque leur densité atteint des niveaux critiques. La ciguatera vient de l'ingestion d'une grande quantité de ces neurotoxines. Elle est souvent appelée la « gratte » dans la région Pacifique car elle provoque d'intenses démangeaisons. Pour l'ensemble de la Polynésie française, cette maladie représente de 800 à 1000 cas par an (ONERC 2006). Une mortalité importante des coraux due au blanchissement pourrait favoriser la ciguatera (Kohler 1992, Quod 2000). Les surfaces coralliennes mortes constituent des substrats propices au développement des gazons algaux et donc à la prolifération des épiphytes, comme les dinoflagellés, qui y sont associés (Quod,



Grant Hutchinson

Les coraux dégradés favorisent la formation d'algues toxiques

comm. pers.). Des études plus approfondies sont toutefois nécessaires en Polynésie française ou ailleurs, pour faire avec certitude le lien entre le blanchissement corallien et la recrudescence de la ciguatera.

Implications socio-économiques

La grande majorité de la population de Polynésie française vit le long des étroites bandes littorales. Une élévation du niveau marin pourrait avoir des conséquences désastreuses sur ces zones urbanisées et donc sur l'économie du territoire. Une simulation de l'élévation du niveau marin sur le site de l'aéroport international de Tahiti a permis d'en évaluer les impacts potentiels. L'aéroport de Tahiti, comme beaucoup en Polynésie française, est construit sur un récif corallien. Une élévation de 88 centimètres du niveau marin (haut de la fourchette des projections du GIEC) représenterait une submersion complète de l'aéroport et d'une partie de la ville de Faaa où il est situé.

Réponses face au changement climatique

Encadré 4.6 : Moorea, un écosystème modèle pour observer des changements globaux

L'île de Moorea est récemment apparue comme un « écosystème modèle », au centre du formidable laboratoire naturel que constitue la Polynésie française, pour observer et analyser des procédés écologiques dans le contexte de changements locaux et globaux. L'« Ecostation de Moorea », qui unit le Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement (CRIOBE ; EPHE-CNRS) et la station Richard B. Gump South Pacific Research Station (UC Berkeley) en collaboration avec la Polynésie française, a récemment lancé un ambitieux programme d'inventaire biologique appelé le projet « Moorea Biocode » (*Moorea Biocode Project MBP*). L'objectif du programme est de faire l'inventaire de toutes les espèces animales et végétales, terrestres et marines de l'île de Moorea et de leur attribuer un « code barre » génétique. Des récifs de coraux aux sommets des montagnes de l'île, les échantillons collectés fourniront une véritable base de données appelée « Inventaire Taxonomique de tous les Biotes » (*All Taxa Biotic Inventory ATBI*). Lors d'un projet pilote mené en 2006, une équipe a déjà identifié et séquencé génétiquement la plupart des poissons de Moorea (avec 457 espèces inventoriées), de nombreux invertébrés marins (> 1 000 espèces collectées), ainsi que des insectes terrestres, des lézards et des fougères (Davies 2008).

Le but du projet Biocode à Moorea et de ce type d'« écosystèmes modèles » est de fournir des outils essentiels pour comprendre les processus écologiques fondamentaux des écosystèmes. L'« observatoire génétique » ainsi créé peut permettre aux scientifiques d'analyser avec précision les impacts du

Les impacts économiques seraient très graves pour le territoire, la dégradation des plages et des récifs coralliens affecterait l'industrie du tourisme qui dépend largement de ces ressources naturelles. La perliculture, une production délicate à haute valeur ajoutée, serait aussi perturbée par une modification des milieux (encadré 4.4). Enfin, le changement climatique pourrait présenter un risque pour la santé publique en Polynésie, notamment au travers une recrudescence de maladies infectieuses vectorielles comme la dengue (encadré 2.5), ou encore la prolifération des micro-algues responsables de la ciguatera, une intoxication alimentaire liée à l'ingestion de poissons infectés (encadré 4.5).



Jérôme Petit

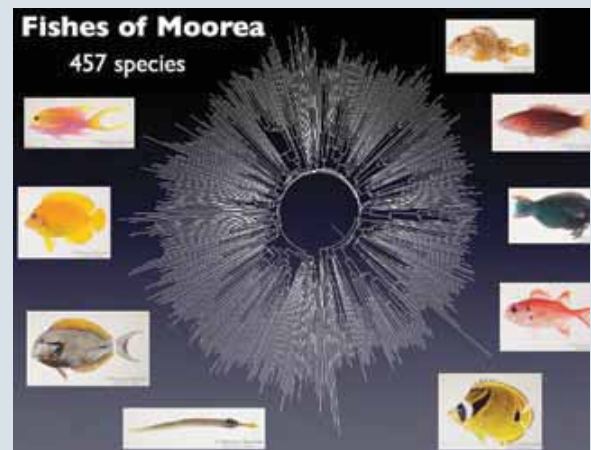
Exemple d'insecte collecté à Moorea

changement climatique. Ces connaissances peuvent, par exemple, mettre en évidence la perte de biodiversité potentielle ou mesurer la dispersion de maladies infectieuses, et des vecteurs qui les transmettent. Les écosystèmes modèles permettent aussi de faire le lien entre les chercheurs et les gestionnaires, en offrant un véritable « laboratoire vivant » de développement durable, ils stimulent la création de pratiques de conservation innovantes.



Jérôme Petit

Equipe d'entomologiste du projet Biocode



Chris Meyer

Arbre phylogénique des espèces de poissons de Moorea collectées lors du projet Biocode



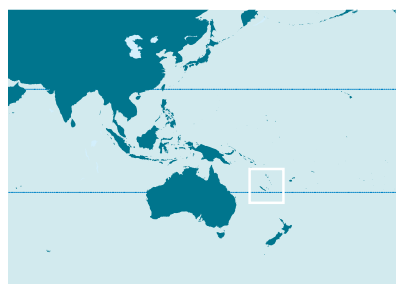
Thibaud Debrosses

Nouvelle-Calédonie



4.3 Nouvelle-Calédonie (France) PTOM

Nombre d'îles	1 île principale et 4 ensembles d'îles secondaires
Population	224 824 hab. (2008)
Surface	18 575 km ²
Densité	12,1 hab. / km ²
PIB/hab	12 000 €/hab.
Taux de chômage	17,1% (2004)
Secteurs économiques	Extraction de Nickel, tourisme



La Nouvelle-Calédonie est un territoire français d'outre-mer situé en Mélanésie, à 1 500 kilomètres à l'est de l'Australie et à 2 000 au nord de la Nouvelle-Zélande. Le territoire se compose d'une île principale, la Grande Terre, de plusieurs ensembles d'îles secondaires, les îles Belep au nord, l'île des Pins au sud, les îles Loyauté à l'est, les îles Chesterfield plus loin à l'ouest, et d'un grand nombre d'îlots de tailles variables. La Grande Terre s'étend sur 400 kilomètres de longueur pour 50 à 70 kilomètres de largeur et culmine à 1 628 mètres au mont Panié. La zone économique exclusive de la Nouvelle-Calédonie s'étend sur 1 740 000 km². La densité de la population du territoire est particulièrement faible (12,1 habitants par km²) et inégalement répartie : 69 % des habitants vivent dans la province Sud et 40 % dans la capitale Nouméa. Le territoire détient près de 25

% des réserves mondiales connues de nickel. L'extraction de ce métal est le principal pôle économique de l'île ; il représente 90 % des revenus d'exportation. Parmi les autres secteurs économiques, le tourisme (environ 100 000 touristes chaque année) représente un secteur encore peu exploité mais qui est considéré comme un vecteur potentiel important pour l'économie. Les transferts financiers en provenance de la métropole représentent encore 35 % du PIB. L'agriculture et l'élevage sont peu développés et en régression constante depuis plusieurs années. Cependant, l'agriculture et la pêche de subsistance pour l'autoconsommation occupent encore une place majeure dans l'économie calédonienne. Un référendum sur la question de l'indépendance de la Nouvelle-Calédonie est prévu en 2014.

4.3.1 Etat actuel de la biodiversité

La Nouvelle-Calédonie présente une biodiversité terrestre et marine extrêmement riche. Le taux d'endémisme observé pour les végétaux terrestre est l'un des plus élevés au monde. Le territoire a été reconnu comme un point chaud de la biodiversité mondiale (Myers 2000). Il constitue d'ailleurs le plus petit point chaud au monde.

Biodiversité terrestre

La côte est de Nouvelle-Calédonie, exposée aux vents dominants, présente des paysages tropicaux humides. La forêt dense et humide couvre 21 % du territoire et occupe encore plusieurs massifs de milliers d'hectares d'un seul tenant. La côte ouest au contraire, protégée du vent par la chaîne de montagne centrale, était à l'origine recouverte de forêts sèches. Elle présente maintenant un paysage de plaines herbeuses et de savanes. Cet espace secondarisé est caractérisé par le Niaouli (*Melaleuca quinquenervia*), l'espèce symbole du territoire. L'agriculture de subsistance occupe 40 % des surfaces du territoire. La diversité végétale de Nouvelle-Calédonie est remarquable. La flore indigène compte 3 261 espèces (dont 74 % strictement endémiques) presque autant que pour l'ensemble de l'Europe continentale (3 500 espèces). La Nouvelle-Calédonie abrite également 106 espèces de reptiles endémiques, dont le plus grand gecko au monde (*Rhacodactylus leachianus*), mais aussi six espèces de chiroptères endémiques (3 chauves-souris et 3 roussettes) et au moins 4 500 espèces d'invertébrés, dont environ 90 % sont endémiques. L'avifaune de Nouvelle-Calédonie comprend 23 espèces d'oiseaux endémiques, parmi elles le Cagou (*Rhynochetos jubatus*), un oiseau huppé emblématique du territoire et seul survivant de sa famille, et le notou (*Ducla goliath*) qui est le plus gros pigeon arboricole du monde (Gargominy 2003).



Le cagou (*Rhynochetos jubatus*), un oiseau huppé emblématique de Nouvelle-Calédonie, est l'unique représentant de sa famille biologique

Biodiversité marine

Le récif barrière de la Nouvelle-Calédonie s'étend sur 1 600 kilomètres linéaires, ce qui en fait la deuxième plus longue barrière récifale du monde après la Grande Barrière australienne. Ce récif délimite un vaste lagon de 23 400 km² contenant 14 280 km² de récifs. Les surfaces d'herbiers



Le récif de Nouvelle-Calédonie s'étend sur 1 600 kilomètres linéaires

occupent environ un tiers de la surface totale du lagon. Les récifs de Nouvelle-Calédonie restent relativement mal connus. Un recensement de la biodiversité marine globale de Nouvelle-Calédonie fait état de 15 000 espèces environ, dont 1 700 espèces de poissons, 5 500 espèces de mollusques, 5 000 crustacés, 600 éponges et 300 coraux (Spalding 2001). L'endémisme moyen constaté est de 5 %, beaucoup moins important que pour la biodiversité terrestre (IRD). Le territoire, classé comme sanctuaire pour les cétacés, accueille une dizaine d'espèces de mammifères marins dont le Dugong (*Dugong dugon*), une espèce emblématique hautement menacée. Le territoire est un site de reproduction important pour trois espèces de tortues marines, la Tortue verte (*Chelonia mydas*), la Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) et Tortue caouanne (*Caretta caretta*). La mangrove couvre entre 150 et 200 km². Elle est fortement dégradée dans la région de Nouméa. Les aires protégées, toutes situées en Province Sud, représentent à l'heure actuelle 37 500 hectares répartis sur 13 aires marines protégées, soit environ 2 % de la surface lagonaire totale (MEDAD 2004).

Pressions existantes

La Nouvelle-Calédonie a connu une déforestation massive au 19^{ème} siècle, due à la production de bois, l'agriculture, l'élevage et les feux de brousse mal maîtrisés. La forêt sèche de l'ouest de l'île, particulièrement menacée, ne représente plus que 1 % de sa surface d'origine (encadré 4.8). La forêt humide de l'est de l'île occupait 70 % du territoire ; elle n'en recouvre aujourd'hui plus que 21 % (Gargominy 2003). Les feux ravagent encore quelques milliers d'hectares chaque année. A cette menace s'est ajoutée la pression



Le Cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*), introduit sur la Grande Terre en 1870, exerce une pression forte sur la végétation endémique du territoire

croissante des espèces envahissantes comme le cerf, le cochon, le chien, le rat, et la Fourmi électrique (*Wasmania auropunctata*) qui exercent une pression considérable sur la flore et la faune locales. De même, les espèces végétales envahissantes comme le *Lantana camara*, le Goyavier commun (*Psidium guajava*) et la Jacynthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) étouffent la flore indigène. Les feux de brousse et le surpâturage provoquent une érosion des bassins versant et une sédimentation terrigène qui affectent les récifs. Ce phénomène représente, en période de crues cycloniques, la plus importante source de dégradation pour le littoral, les récifs frangeants et le lagon, en particulier sur la côte est. De plus, l'érosion est fortement accentuée par l'activité minière dans les zones d'exploitation du nickel. Une étude de l'érosion à l'échelle d'un bassin versant (Ouenghi) a été réalisée par l'IRD en 1991. En 28 ans, la somme des apports solides résultant de l'érosion naturelle et de l'exploitation minière a été évaluée à 1 000 000 m³, ce qui a fait progresser le delta vers le lagon sur une distance de 300 à 400 mètres et sur un front de 3 kilomètres (Danloux 1991). L'exploitation du nickel est un sujet politique extrêmement sensible, car même s'il génère une pollution et une sédimentation importante du lagon, il reste le premier secteur économique de l'île.



L'exploitation minière de Nickel génère une sédimentation importante du lagon

Reigns Lock

4.3.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impacts sur la biodiversité

Les données existantes sur les impacts potentiels ou observés du changement climatique en Nouvelle-Calédonie sont extrêmement limitées. L'impact majeur constaté est indubitablement la dégradation des récifs coralliens suite

aux épisodes de blanchissement successifs. De janvier à mars 1996, suite à une anomalie positive des températures de l'eau, un phénomène de blanchissement a affecté les coraux de Nouvelle-Calédonie. Autour de Nouméa, les taux de mortalité corallienne ont atteint 80 %, voire 90 % sur certains platiers peu profonds (Richer de Forges & Garrigue 1997). Les surfaces concernées étaient cependant très réduites. Les récifs coralliens ont également été affectés par les cyclones qui ont secoué le territoire. L'impact du cyclone Erica en 2003 sur les récifs et les populations de poissons a

Encadré 4.7 : Impact des cyclones sur les récifs, le cas d'Erica en Nouvelle-Calédonie

Le cyclone Erica, de catégorie 5, a touché violemment le parc marin du sud de la Nouvelle-Calédonie le 14 mars 2003. Un cyclone d'une telle intensité n'est pas commun pour la région. Les coraux du parc ont été étudiés sur neuf stations quelques jours avant le cyclone (8-11 mars 2003), quelques jours après (23 mars-15 avril 2003) et enfin 20 mois plus tard (14-16 novembre 2004). Le cyclone a eu un impact important sur les formations récifales et les populations de poissons du parc. Les formations coralliennes fragiles (coraux à branches, coraux tubulaires et folioses) ont diminué de manière significative, entraînant une perte d'habitat pour les populations de poissons. La richesse des poissons exploités commercialement et des poissons papillons a été considérablement affectée par le passage d'Erica. Vingt mois après le cyclone, les récifs ne se sont pas régénérés et les coraux cassés se sont transformés en débris colonisés par les algues. L'impact du cyclone mesuré à moyen terme s'est révélé encore plus fort qu'à court terme. Vingt mois après le cyclone, la richesse et la densité de poissons étaient plus basses qu'avant le cyclone, et plus basses encore que celles mesurées quelques jours après le cyclone. De plus, une composition en espèces différente a été observée à moyen terme. Les poissons herbivores associés aux débris et les espèces benthiques se nourrissant de macro-invertébrés ont remplacé les poissons associés aux coraux. Les coraux de Nouvelle-Calédonie ne sont pas adaptés aux cyclones d'une telle intensité, les impacts immédiats de ces événements sur les récifs sont importants et dégradent profondément les récifs à court et moyen terme. Une intensification des cyclones dans la région, annoncée par le GIEC, pourrait modifier de manière irréversible les formations coralliennes et la composition en espèces de la Nouvelle-Calédonie (Wantiez 2005).



Cyclone Erica

Nasa's Visible Earth

été mesuré avec précision (encadré 4.7). Une augmentation de l'intensité de ces événements climatiques exceptionnels risque d'accélérer davantage la dégradation des récifs. Une autre étude montre qu'un climat plus humide et plus chaud, avec une augmentation des précipitations et du ruissellement, pourrait toucher la taille des poissons de récif (Wantiez 1996). En effet, le lessivage des nutriments du sol entraînés vers le lagon augmente la turbidité de l'eau, diminue la pénétration de la lumière et modifie la structure des habitats et des ressources alimentaires des poissons de récif.

D'autre part, l'élévation du niveau de la mer menace les plages et les écosystèmes côtiers de Nouvelle-Calédonie. Les estuaires et les îles basses risquent d'être particulièrement affectés, et ce plus spécialement lors des épisodes cycloniques. L'île d'Ouvea semble la plus menacée, ainsi que certaines plaines côtières et les estuaires bordés de mangrove de la côte ouest. La dégradation des plages pourrait aussi perturber les populations de tortues

qui dépendent de ces habitats pour leur reproduction. Il n'existe pas d'observation ou de projection des impacts du changement climatique sur les écosystèmes terrestres. Cependant, un impact potentiel sur les forêts sèches, déjà fortement dégradées, a été mentionné à plusieurs reprises par les experts consultés (encadré 4.8). Le très fort degré d'endémisme en Nouvelle-Calédonie est à relier à une très forte spécialisation des espèces à des milieux ou des sous-écosystèmes de surface parfois très réduite. Une modification du climat, même minime, pourrait affecter les conditions microclimatiques dans ces milieux et mettre en péril la survie de ces écosystèmes (écosystèmes d'eau douce, forêts d'altitude...). Le fonctionnement des zones humides du grand sud (plaine des lacs...) est encore très mal connu et une modification de la pluviométrie pourrait affecter ces milieux et leur faune et flore associées (Goarant, comm. pers.).

Encadré 4.8 : Les forêts sèches de Nouvelle-Calédonie menacées par les incendies

Les forêts sèches de Nouvelle-Calédonie couvraient autrefois toute la côte ouest de l'île jusqu'à 300 mètres d'altitude, ce qui représentait environ un quart du territoire. Ces habitats ne subsistent maintenant que par quelques lambeaux dispersés (235 au total) totalisant 50 km², soit 1 % de la surface d'origine (Papineau, comm. pers.). Ces forêts sèches relictuelles sont une zone prioritaire de conservation. Elles accueillent 262 espèces de plantes endémiques, dont une soixantaine est présente exclusivement dans ces habitats. Il s'agit d'espèces particulièrement bien adaptées à la sécheresse, comme par exemple le *Gardenia* des forêts sèches (*Gardenia urvillei*). Une faune spécifique de reptiles, d'oiseaux et d'invertébrés est associée à ces forêts sèches avec notamment 33 espèces de papillons strictement endémiques de ces écosystèmes. Les forêts sèches, déjà extrêmement dégradées, ont un potentiel de résilience très limité face aux agressions. Elles sont encore menacées par les pressions anthropiques telles que les feux de brousse, les espèces envahissantes (cerfs et cochons sauvages) et l'élevage extensif de bovins. Le changement climatique risque de

diminuer davantage la résilience de ces habitats. Il n'existe pas de données d'observation ou de projections des impacts du changement climatique sur ces écosystèmes, mais les experts consultés ont avancé certaines hypothèses. Les saisons sèches attendues, plus longues et accompagnées de fortes chaleurs, risquent d'augmenter les risques de départ de feux et la progression des incendies. De même, certaines espèces végétales seront probablement affectées par les sécheresses répétées, avec une fructification décalée ou diminuée et une croissance réduite (Papineau, comm. pers.). Depuis 2001, un programme de conservation de ces écosystèmes est mené par la région, en étroite collaboration avec plusieurs partenaires (Etat française, WWF, IRD, Conservation International...). Ce programme consiste en un suivi écologique et cartographique de ces écosystèmes, des inventaires floristiques et faunistiques, la protection physique des sites prioritaires, la restauration de zones dégradées et la réalisation d'actions de sensibilisation (www.foretseche.nc).



Les forêts sèches de Nouvelle-Calédonie se limitent à 1% de leur surface d'origine

C. Pauellbauer

Encadré 4.9 : Impact de l'élévation du niveau marin sur les mangroves dans le Pacifique

Les mangroves ont une valeur écologique, culturelle et économique extrêmement importante. Elles représentent une nurserie indispensable pour les poissons (cf. encadré 2.6), elles filtrent la pollution côtière et fournissent du bois pour les populations locales. Environ 20 % de la superficie des mangroves mondiales ont été détruites depuis 1980, principalement à cause du déboisement, de la construction d'infrastructures ou du développement de l'aquaculture (FAO 2008). L'élévation du niveau des mers résultant du changement climatique est une nouvelle menace pour les mangroves à cause du stress direct entraîné par l'immersion, mais aussi en raison de l'augmentation de la salinité.

Une étude récente de l'UNEP a modélisé la vulnérabilité des mangroves indigènes de 16 états et territoires insulaires du Pacifique (dont la Nouvelle-Calédonie) face à l'élévation potentielle du niveau marin. La majorité des îles étudiées a déjà fait face à une élévation significative des eaux, avec une augmentation moyenne de 2 millimètres par an au cours des dernières décennies. D'ici la fin du siècle, dans le cas d'une élévation du niveau marin de 88 centimètres (le pire scénario proposé par le GIEC), l'UNEP a modélisé une disparition potentielle d'environ 13 % des mangroves pour l'ensemble des 16 îles du Pacifique étudiées (UNEP 2006). Selon ce même scénario, la Nouvelle-Calédonie pourrait perdre environ 3 000 hectares de mangroves (soit 14 % des 20 250 hectares existants). Toutefois, ces estimations doivent être affinées, car l'élévation du niveau marin ne sera pas uniforme suivant les territoires. La Nouvelle-Calédonie en particulier a connu une élévation très limitée au cours des dernières décennies (0,2 millimètre par an seulement)



Mangrove de Nouvelle-Calédonie

Christophe Iachouchen

et d'autres territoires, comme les îles Salomon ont même observé un abaissement du niveau marin (UNEP 2006).

Implications socio-économiques

Les sécheresses répétées dues au changement climatique pourraient affecter négativement l'agriculture et l'élevage de subsistance, qui occupent encore une place importante en Nouvelle-Calédonie. Les déficits provoqués pourraient pousser les populations à acheter certaines denrées alimentaires, ce qui entraînerait une baisse du niveau de vie (Blaffart comm. pers.). Certaines productions agricoles seront potentiellement plus touchées que d'autres. Les letchis et les mangues sont par exemple plus difficiles à produire en absence de saison fraîche. La pêche de subsistance a également une place non négligeable dans l'économie du territoire. L'appauvrissement des stocks halieutiques causé

par la dégradation des récifs aura probablement des effets non négligeables sur ce secteur. Une variation des températures et des précipitations pourrait aussi avoir un impact sur la santé publique, favorisant notamment le développement de certaines maladies vectorielles comme la dengue ou le paludisme (cf. encadré 2.5). Le paludisme est absent en Nouvelle-Calédonie, mais il est présent aux Vanuatu. Avec une augmentation des températures, le risque d'introduction de cette maladie serait accru (Goarant 2007). Enfin, la plus grande majorité des habitants de Nouvelle-Calédonie vit le long du littoral. Les zones urbanisées au niveau de la mer sont très vulnérables à une élévation du niveau marin.

Réponses face au changement climatique

Encadré 4.10 : Reef Check, une base de données mondiale sur l'état des récifs

Reef Check est un protocole d'évaluation rapide et standardisé des récifs coralliens. Il est principalement conçu pour les non-professionnels et les bénévoles. Lancé en 1997, il est mené à l'échelle mondiale et implique un vaste réseau de plongeurs autonomes bénévoles. Des coordinateurs régionaux, nationaux et locaux mettent en relation des équipes de plongeurs non-professionnels avec des scientifiques marins professionnels. Les scientifiques sont chargés de former les volontaires pour participer à la collecte de données précises. Les méthodes de *Reef Check* ont recours à des organismes bio-indicateurs soigneusement sélectionnés sur la base de ceux prônés par le GCRMN (*Global Coral Reef Monitoring Network*). La méthodologie peut être apprise en une journée et implique un système de contrôle de la qualité des observations très strict (Westmacott et al. 2000). Ce protocole est mené dans plus de 80 pays à travers le monde, et en particulier

dans la majorité des territoires d'outre-mer de l'Union Européenne qui contiennent des récifs. *Reef Check* permet d'avoir un suivi relativement exhaustif de l'état des coraux à l'échelle mondiale et de mettre en évidence les grandes menaces globales comme les impacts du changement climatique sur les coraux. En 2002, *Reef Check* a publié un rapport après cinq années de suivi intitulé « La crise mondiale des récifs coralliens : tendances et solutions ». Ce rapport concluait qu'il n'existe plus aucun récif intact au monde exempt des pressions humaines comme la surpêche, la pollution ou le changement climatique (www.reefcheck.org). En Nouvelle-Calédonie, le protocole *Reef Check* est réalisé sur 51 sites de suivi par les provinces du territoire et par plusieurs clubs de plongée locaux. Les données collectées sont par la suite centralisées par l'IFRECOR (Initiative française pour les récifs coralliens).



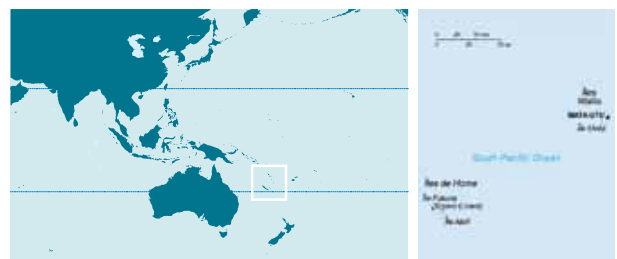
Xavier Prnaud

Wallis-et-Futuna



4.4 Wallis-et-Futuna (France) PTOM

Nombre d'îles	3 îles principales et plusieurs îlots
Population	16 448 hab. (2008)
Surface	142 km ²
Densité	115 hab. / km ²
PIB/hab	2 000 €/hab. (2004)
Taux de chômage	nd
Secteurs économiques	Agriculture et élevage



Wallis-et-Futuna est un territoire d'outre-mer français situé dans le Pacifique Sud, aux environs des archipels Fiji, Samoa et Tonga. Il comprend deux archipels distincts, situés à 230 kilomètres l'un de l'autre : l'archipel de Wallis, avec pour île centrale Uvea (78 km²) et l'archipel de Horn, composé de l'île Futuna (46 km²) et de l'île Alofi (18 km²). Uvea est une île de faible relief dont le sommet est un cratère, le mont Lulu Faka, qui culmine à 151 mètres. Futuna, au contraire, présente des pentes raides et des montagnes élevées, dont le mont Puke (524 mètres). La

zone économique exclusive du territoire s'étend sur 266 000 km². L'économie de Wallis-et-Futuna est essentiellement basée sur l'agriculture et l'élevage, dont la production est surtout destinée à la consommation locale. La population du territoire n'a majoritairement pas accès à l'économie monétaire. Près de 70 % des personnes qui ont un emploi travaillent pour l'administration publique locale. Le tourisme est très peu développé, comme le secteur privé, qui compte environ 1000 emplois dans le domaine du commerce, de l'artisanat de la nacre et de la pêche lagonaire.

4.4.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

La diversité biologique de Wallis-et-Futuna est relativement limitée. Ceci s'explique par la jeunesse géologique de ces îles (2 millions d'années) et leur surface limitée. Les forêts denses humides recouvraient autrefois la quasi-



Les récifs coralliens du territoire sont encore peu étudiés

totalité des îles. La part des forêts primaires à Wallis est actuellement inférieure à 10% (Meyer, comm. pers.). Les îles sont aujourd'hui majoritairement recouvertes de forêts secondarisées plus ou moins dégradées (fourrés arbustifs),

de lande à *Dicranopteris* appelée toafa, de cultures et de jachères. Le territoire comprend 350 espèces de plantes vasculaires dont sept seulement sont endémiques. L'avifaune est relativement pauvre avec 25 espèces nicheuses, dont 15 espèces terrestres et 10 marines. Wallis comprend un récif barrière de 63 km² et un lagon de 200 km². Futuna et Alofi n'ont pas de lagon, mais un récif tablier de 100 mètres de large en moyenne. Le territoire compte 52 genres de coraux, 648 espèces de poissons et 310 espèces de mollusques (Gargominy 2003). Les récifs coralliens du territoire sont encore très peu connus. Une mangrove de 50 hectares est présente dans les petites anses vaseuses de la côte ouest et au nord de l'île d'Uvea.

Pressions existantes

L'érosion à Futuna et la perte de fertilité des sols, résultant des pratiques culturales par brûlis et jachère, figurent parmi les problèmes d'environnement majeurs du territoire. Les agriculteurs possédant de petites parcelles de terrain brûlent leurs champs après la récolte et contribuent à faire disparaître la couche de surface. Les substances nutritives et les matières organiques contenues dans les terrains pentus de l'île sont emportées vers la mer (particulièrement à Futuna) et la sédimentation ainsi créée entraîne une dégradation importante des récifs. La turbidité et l'eutrophisation causées par l'érosion font partie des pressions provoquant cette dégradation. Par ailleurs certaines méthodes de pêche sont destructives pour le milieu marin. On note aussi une surexploitation des ressources halieutiques dans certaines localités (Salvat comm. pers.).



Désouchement de cocotiers par la mer à Wallis

4.4.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impact sur la biodiversité

L'impact majeur du changement climatique sur la biodiversité de Wallis-et-Futuna est probablement le blanchissement des coraux dû à l'augmentation de la température de l'eau. L'amplitude du blanchissement est mal connue car les récifs du territoire sont très peu étudiés. Ils sont contrôlés depuis 1999 seulement. Un blanchissement significatif des coraux a été observé en 2003 jusqu'à 20 mètres de profondeur, mais il n'y a pas eu d'évaluation de la mortalité (Vieux 2004). Une élévation du niveau de la mer pourrait affecter les mangroves et les écosystèmes côtiers du territoire. Des premiers signes d'érosion du littoral ont été observés à Wallis avec des disparitions de certaines plages et des dessouchements de cocotiers. Cependant, il est difficile de faire le lien avec certitude entre ces cas isolés d'érosion et l'élévation du niveau de la mer, car ces exemples d'érosions pourraient aussi être causés par la suppression de mangroves, le prélèvement de sable par la population locale, ou le changement de

courants marins. L'élévation du niveau de la mer projeté risque également affecter les zones humides du territoire. La remontée d'eau de mer dans les aquifères pourrait réduire les réserves d'eau douce dans la nappe phréatique. Cela aurait pour conséquence probable une modification de la distribution de la végétation sur le territoire (phénomène observé sur les îles Tuvalu) (Ferraton, comm. pers.). En effet, un certain nombre de plantes puisent l'eau qui leur est nécessaire dans la nappe.

Implications socio-économiques

L'élévation du niveau de la mer à Wallis-et-Futuna pourrait entraîner à terme une submersion de certains segments littoraux habités. Des cartes de modélisation, réalisées par le service territorial des affaires rurales et de la pêche (STARP), permettent de visualiser les surfaces potentiellement submergées (encadré 4.11). L'élévation du niveau marin peut également avoir des incidences sur l'agriculture, notamment les plantations de taro, situées dans des zones humides en retrait du littoral (encadré 4.12). Enfin, l'intrusion d'eau salée dans la nappe phréatique risque d'altérer les réserves d'eau douce déjà limitées de Wallis, et d'affecter la population locale.

Encadré 4.11 : Changement climatique et agriculture, le cas des taroières de Wallis

L'agriculture de subsistance occupe une place importante dans l'économie de Wallis-et-Futuna. Le Taro en particulier (*Colocasia esculenta*), un tubercule riche en amidon, est produit en abondance sur le territoire pour la consommation locale. Cette plante est cultivée dans des « taroières », un mode de culture très élaboré situé dans les zones inondables, immédiatement en retrait des berges sur la côte. Dans ces zones où affleure la nappe phréatique, les boutures de taro sont plantées sur des îlots de terre entourés de grands fossés de 2 à 4 mètres de largeur dans lesquels l'eau circule. Un canal est aménagé pour permettre un écoulement de l'eau de la nappe phréatique vers la mer. Depuis quelques années, certains

agriculteurs à Wallis ont remarqué une remontée de l'eau de mer dans les taroières lors des marées à grand coefficient. Parfois, des écluses ont même été aménagées pour enrayer le phénomène. Les remontées salines affectent sérieusement les rendements des taroières, et peuvent même détruire les cultures en cas de salinisation trop importante. Les remontées d'eau salée n'ont pas été quantifiées avec précision, et le lien avec une élévation du niveau marin potentielle n'a pas été scientifiquement prouvé. Cependant, ces premières observations montrent qu'une élévation significative du niveau marin pourrait affecter les cultures traditionnelles de taro de Wallis-et-Futuna.



Circulation de l'eau pluviale et de la nappe phréatique dans une taroière inondée

N. Ferraton

Encadré 4.12 : Submersion potentielle des littoraux à Wallis-et-Futuna

Le GIEC projette une élévation moyenne du niveau marin mondial de 0,23 à 0,47 mètre d'ici la fin du siècle, entraînée par la dilatation des océans. Cette estimation est minimale, car elle ne considère pas l'élévation potentiellement entraînée par la fonte des glaces. Certaines zones côtières de basse altitude du territoire de Wallis-et-Futuna risquent de subir une érosion accrue, des inondations temporaires en cas de cyclone et dans certains cas, une submersion permanente. Une modélisation de la submersion potentielle de l'île d'Uvea a été réalisée par le service territorial des affaires rurales et de la pêche (STARP), en présentant un gradient d'élévation de 0,5 à 3 mètres. Cette étude montre que sur l'île d'Uvea, plusieurs centaines d'habitations situées en bord de mer sont menacées par une élévation du niveau marin de 0,5 mètre seulement (**cf. carte sur la page suivante**). Le village de Mata'Utu, à l'est de l'île, est particulièrement vulnérable car de nombreuses habitations

sont situées à quelques mètres de la côte. Certaines mesures sont entreprises pour lutter de manière localisée contre l'érosion : enrochement de bord de mer (Vaitapu), murs de protection (Baie de Gahi), enrochement sauvage à l'aide de débris de construction (Liku) ou plantation de haies de vétivier (Vaitapu). Ces initiatives permettent de limiter une érosion de la côte de manière temporaire et localisée, mais elles ne pourront pas s'opposer à long terme à une élévation significative du niveau marin. La submersion potentielle de zones urbanisées pourrait affecter sérieusement l'économie du territoire, et engendrer des déplacements de population à l'intérieur des terres, notamment dans les dernières zones naturelles de ces îles.



Enrochement en bord de mer (Vaitapu)



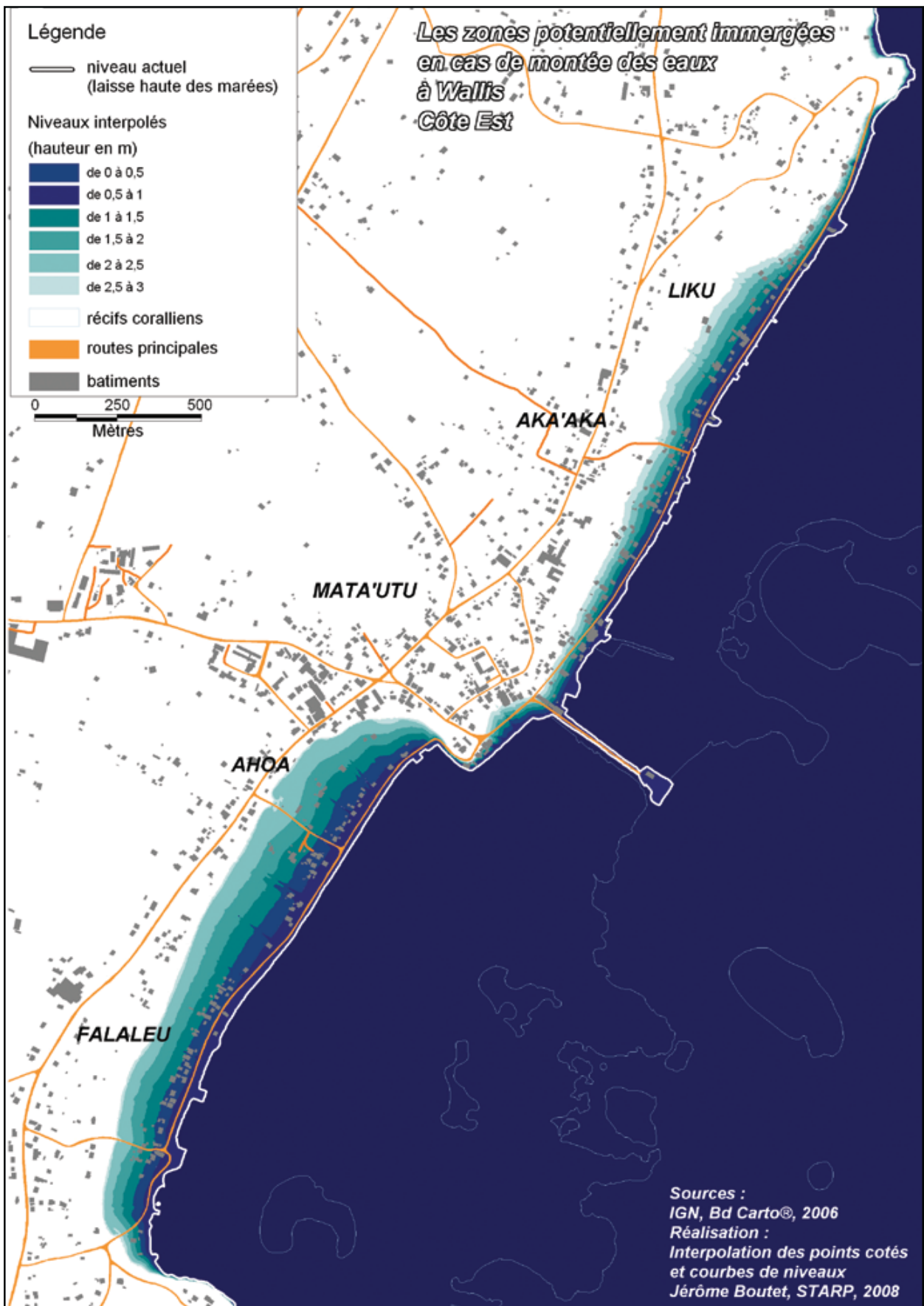
Mur de protection contre l'érosion (Baie de Gahi)



«Enrochement» sauvage à l'aide de débris de constructions (Liku)



Plantation de haies de Vétivier (Vaitapu)





Shura

Pitcairn



4.5 Pitcairn (Royaume Uni) PTOM

Nombre d'îles	4 îles
Population	47 hab. (2008)
Surface	62 km ²
Densité	<1 hab./km ²
PIB/hab	nd
Taux de chômage	nd
Secteurs économiques	Pêche et agriculture de subsistance



Pitcairn est le dernier territoire britannique de l'océan Pacifique. C'est un ensemble de quatre îles d'une superficie totale de 47 km², situé à 2 200 kilomètres à l'est de Tahiti. La seule île habitée, Pitcairn Island, accueille une population d'une cinquantaine d'habitants, ce qui fait de Pitcairn l'entité politique la moins peuplée du monde. La grande majorité des habitants sont des descendants directs des marins révoltés de la célèbre mutinerie du Bounty et de leurs femmes tahitiennes qui se sont réfugiés sur Pitcairn en 1790. La zone économique exclusive de Pitcairn s'étend sur 560 000 km². L'économie de l'île est basée sur la pêche et l'agriculture de subsistance.

4.5.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

L'île de Pitcairn est une petite île volcanique de seulement 5 km². La flore de cette île contient 80 espèces de plantes vasculaires indigènes, dont seulement 10 sont endémiques. L'île d'Henderson, un site du patrimoine mondial de l'UNESCO, est une île corallienne soulevée d'environ 37 km². Les îles Oeno et Ducie sont des petits atolls. Le territoire accueille 28 espèces d'oiseaux nidificateurs, dont la plupart sont des oiseaux marins (Sanders 2006). Environ 90 % de la population mondiale de Pétrels de Murphy (*Pterodroma*

ultima) niche sur l'île de Ducie. Une population de tortues vertes se reproduit sur la plage d'East Beach sur l'île d'Henderson (www.wetland.org). Les récifs coralliens sont bien développés à Oeno et Ducie et entourent les deux tiers de l'île d'Henderson. Cependant, ils sont peu développés sur l'île de Pitcairn (Hepburn 1992). De manière générale, la biodiversité du territoire reste très peu documentée.



L'île d'Henderson est une île corallienne soulevée située à 193 km de Pitcairn

Pressions existantes

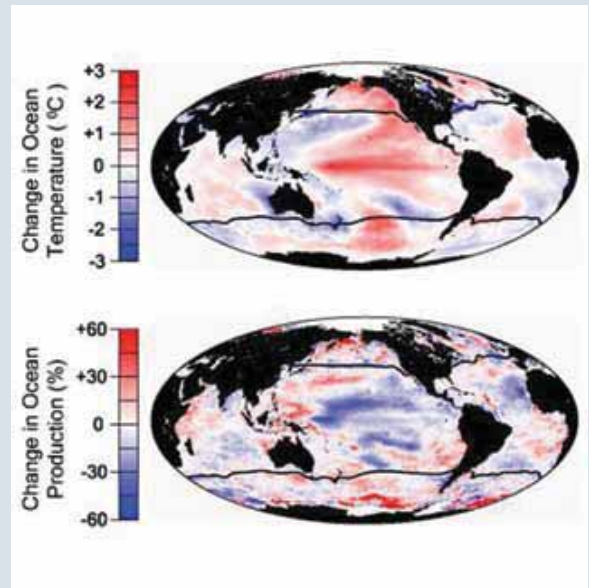
L'introduction d'espèces envahissantes sur Pitcairn a profondément endommagé l'environnement naturel. Les chèvres par exemple, exercent une pression forte sur la végétation indigène. La plupart du bois local, utilisé comme combustible ou matériau de construction, a été surexploité. L'île d'Henderson reste peu dégradée. Grâce à son éloignement elle n'a subi que relativement peu de modifications anthropiques.

4.5.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Il n'existe pas de données scientifiques spécifiques sur les impacts du changement climatique sur la biodiversité à Pitcairn. Cependant, on peut émettre l'hypothèse que les coraux d'Oeno et Ducie seront probablement affectés par l'augmentation des températures annoncée et les épisodes de blanchissement en résultant. L'élévation du niveau marin pourrait également toucher les littoraux de ces îles coralliennes et indirectement menacer les populations d'oiseaux et de tortues qui peuplent ces îles. Un réchauffement des océans pourrait également avoir un impact non négligeable sur la biomasse de phytoplancton (cf. encadré 4.13). Ce phénomène, bien que présenté dans la section de Pitcairn, est valable pour les océans du monde entier.

Encadré 4.13 : Les océans plus chauds produisent moins de phytoplancton

Une équipe américaine a utilisé des images satellites pour quantifier la concentration de chlorophylle (et donc de phytoplancton) dans les océans du monde sur les 10 dernières années en analysant les différents niveaux de pigments à la surface des océans. Les résultats ont montré que la quantité de phytoplancton avait décliné de manière significative et que cela était directement corrélé à l'augmentation des températures de l'eau et au ralentissement des courants marins convectifs en résultant. Les courants d'eau froide de profondeur ramènent à la surface les sels minéraux indispensables à la croissance du plancton végétal. En raison du changement climatique, les eaux de surface deviennent plus chaudes et empêchent alors les courants de profondeur de remonter, provoquant une diminution de l'apport de nutriments nécessaires à la croissance du phytoplancton. Le déclin de phytoplancton enregistré a atteint 30 % dans certaines zones au cours des 10 dernières années, à cause de l'augmentation de température des océans en partie attribuée au cycle ENSO (El Niño Southern Oscillation). Les conséquences ont été fortes pour l'ensemble des chaînes alimentaires marines et les impacts pour le cycle du carbone, considérables. Les scientifiques estiment qu'à travers cette réduction, 190 millions de tonnes de carbone par an n'ont pas été convertis en matière organique (Behrenfeld 2006). Cette rétroaction négative risque d'accélérer encore plus la hausse des concentrations de CO₂ dans l'atmosphère. Ainsi, il y a un lien établi entre la température de l'océan et le phytoplancton. Quand l'eau se réchauffe, sa productivité diminue. L'augmentation des températures entraînées par le changement climatique diminuera probablement de façon importante la productivité du phytoplancton des océans.



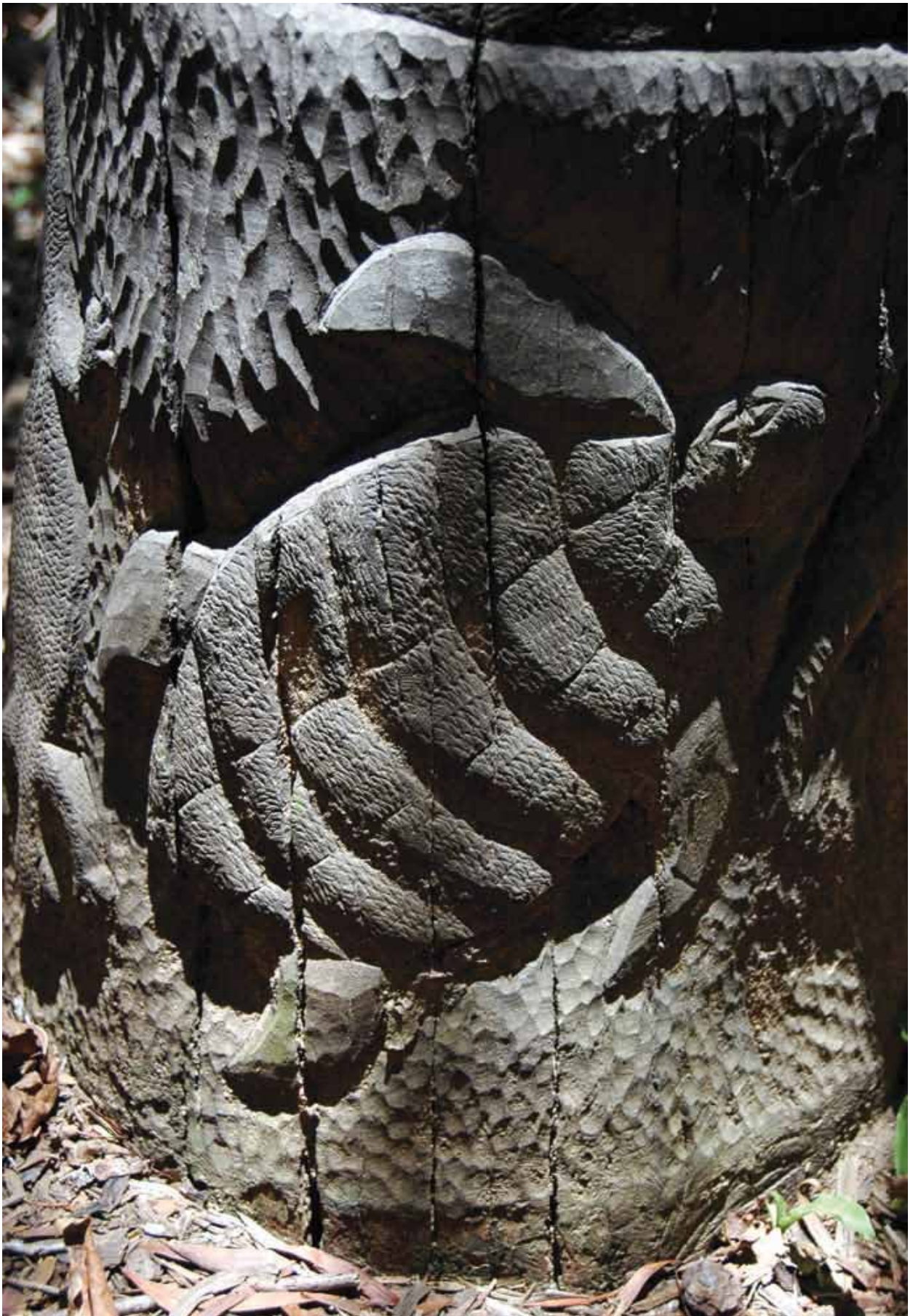
Variation de la température des océans (en haut) et de la productivité de phytoplancton (en bas) au cours des 10 dernières années

Behrenfeld, 2006

Références

4.6

- Aubanel A., Marquet N., Colombani J. M. & Salvat B. 1999. Modifications of the shore line in the Society islands (French Polynesia). *Ocean Coast. Manage.* 42: 419-438.
- Adjéroud M., Augustin D., Galzin R. & Salvat B. 2002. Natural disturbances and interannual variability of coral reef communities on the outer slope of Tiahura (Moorea, French Polynesia): 1991 to 1997. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 237: 121-131.
- Bagnis R. 1992. La ciguatera dans les Iles de Polynésie française : des coraux, des poissons et des hommes. *Bull. Soc. Path. Exot.* 85: 412 – 414.
- Behrenfeld M. J. 2006. Nature Phytoplankton absorbs less CO₂. *Nature* 444: 752.
- Church J. A., White N. J. & Hunter J. R. 2006. Sea-level Rise at tropical Pacific and Indian Ocean islands. *Global and Planetary Change* 53: 155-168.
- Danloux J. & Laganier R. 1991. Classification et Quantification des Phénomènes d'Érosion, de Transport et de Sédimentation sur les Bassins Touchés par l'Exploitation Minière en Nouvelle Calédonie. Rapports Scientifique et Technique: Science de la Terre: *Hydrologie* N°2. 21pp.
- Davies N. 2008. Moorea Ecotone – a Model Ecosystem for Conservation Science. *IUCN Newsletter June* 2008.
- FAO. 2008. The world mangroves, 1980-2005 (FAO forestry paper N° 153) – disponible en ligne: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1427e/a1427e00.pdf>
- Gargominy, O. 2003. Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer, Comité français pour l'UICN, pp.237.
- Gazeau F., Quiblier C., Jansen J. M., Gattuso J. P., Middelburg J. J. & Heip C.H.R. 2007. Impact of elevated carbon dioxide on shellfish calcification. *Geophysical Research Letters*.
- Gerlach. 1994. The ecology of the carnivorous snail, *E. rosea*. Ph.D. thesis. Oxford University.
- Halloy S.R.P., Mark A.F. 2003. Climate-change effects on alpine plant biodiversity: A New Zealand perspective on quantifying the threat. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 35: 248-254.
- Hepburn I., Oldfield S. & Thompson K. 1992. UK Dependent Territories Ramsar Study: Stage 1. Report submitted to the Department of Environment, European and International Habitat Branch, by the International Waterfowl and Wetlands Research Bureau and NGO Forum for Nature Conservation in UK Dependent Territories.
- IPCC. 2007. Quatrième rapport d'évaluation, Bilan 2007 des changements climatiques – disponible en ligne: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf>
- Kohler S.T. & Kohler C.C. 1992. Dead bleached coral provides new surfaces for dinoflagellates implicated in ciguatera fish poisoning. *Environmental Biology of Fishes* 35(4): 413-416.
- Maitrepierre L. 2006 Impact du réchauffement global en Nouvelle Calédonie. Méto France. 17pp
- MEDAD. 2004. Les réponses en Nouvelle Calédonie – disponible en ligne: <http://www.ecologie.gouv.fr/Les-reponses-en-Nouvelle-Caledonie.html>
- Meyer J. Y. & Taputuarai R. 2006. Impacts du changement climatique sur la biodiversité terrestre de Polynésie française: la végétation et la flore de la zone subalpine des hauts sommets de Tahiti comme modèle d'étude. Point d'Étape sur la Recherche française dans le Pacifique, Université de Polynésie française, 9-12 octobre 2006 (Poster).
- Meyer J. Y. 2007. Conservation des forêts naturelles et gestion des aires protégées en Polynésie française. *Bois et forêts des tropiques* 291(1).
- Meyer J. Y., Salvat B. 2008. French Polynesia, Biology & Biodiversity. *Encyclopedia of Islands, University of California, Society & Biodiversity*.
- Myers N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403 (6772) : 53-858.
- ONERC. 2006. Changements climatiques et risques sanitaires en France – disponible en ligne : <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_ONERC_version_site_27-09-07_-_1.67Mo.pdf>
- PECE 2006. Profils Environnementaux de la Commission Européenne. Pays et Territoires d'Outre-mer. Office de Coopération EuropeAid.
- Petit J. N., Hoddle M. S., Grandgirard J., Roderick G. Davies N. 2007. Invasion dynamics of the glassy-winged sharpshooter *Homalodisca vitripennis* (Germar) (Hemiptera : Cicadellidae) in French Polynesia. *Biological Invasions* 1387-3547.
- Pointier J. P. & Blanc C. 1985. Achatina fulica en Polynésie française. *Malakologische Abhandlungen, Staatliches Museum für Tierkunde Dresden* 11(1) : 1-15.
- Programme forêt sèche – disponible en ligne : <www.foretseche.nc>
- Reefcheck – disponible en ligne: <www.reefcheck.org>
- Richer de Forges B. & Guarrigue C. 1997. First observations of a major coral bleaching in New Caledonia. Poster conférence «Habitats benthiques».
- Salvat B. 1992. Blanchissement et mortalité des scléactiniaires sur les récifs de Moorea (Archipel de la Société) en 1991. *C. R. Acad. Sc.* 314(II): 105-111.
- Salvat B. et al. 2008. Le suivie de l'état de santé des récifs coralliens de Polynésie française et leur récente évolution. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)* 63 (1-2) : 145-177.
- Sanders S. 2006. Important bird areas in the United Kingdom Overseas Territories. Priority sites for Conservation. *Sandy, UK*: RSPB
- Scott A. 1993. A directory of wetlands in Oceania. The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau.
- Sea level center. 2005. Anomalies du niveau de la mer détectées par le marégraphe de Papeete (Polynésie Française) et de Nouméa (Nouvelle Calédonie) entre 1975 et 2005 – disponible en ligne : <http://onerc.org/listAllIndicators.jsf>
- Spalding M.D., Ravilious C., & Green, E.P. 2001. World Atlas of Coral Reefs. Prepared at the UNEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley, USA, pp.421.
- SPC Pearl Oyster Information Bulletin 15. 2002. Industry Notes and Reports – disponible en ligne: <http://www.spc.int/Coastfish/News/POIB/15/POIB15-industry.pdf>
- UNEP. 2006. Pacific Island Mangroves in a Changing Climate and Rising Sea - disponible en ligne: <http://www.unep.org/PDF/mangrove-report.pdf>
- Vieux C., Aubanel A., Axford J., Chancerelle Y., Fisk D., Holland P., Juncker M., Kirata T., Kronen M., Osenberg C., Pasisi B., Power M., Salvat B., Shima J. & Vavia V. 2004. A Century Of Change In Coral Reef Status In Southeast And Central Pacific: Polynesia Mana Node, Cook Islands, French Polynesia, Kiribati, Niue, Tokelau, Tonga, Wallis and Futuna. pp. 363-380.
- Wantiez L., Harmelin-Vivien & Kulbicki M. 1996. Spatial and temporal variation in a soft-bottom fish assemblage in St Vincent Bay, New Caledonia. *Marine Biology* 125: 801-812.
- Wantiez L. & Château O. 2005. Initial impact of cyclone «Erika» and absence of mid-term recovery of coral reef fish communities and habitats in the south lagoon marine park of New Caledonia. *7th Indo-Pacific Fish Conferenc, Taipei, 16-20 May 2005*.
- Wetlands – disponible en ligne: <http://www.wetlands.org>
- Westmacott S., Teleki K., Wells S. & West. J. M. 2000. Management of bleached and severely damaged coral reefs. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. vi + 37 pp.



La diversité des écosystèmes se retrouve dans les cultures régionales insulaires (sculpture traditionnelle de tortue en Nouvelle Calédonie)

SKURUD

5. Macaronésie

Rédaction : Jérôme Petit

Introduction

5.1



La Macaronésie est un ensemble de plusieurs groupes d'îles disséminées dans l'Atlantique Nord-Est. Cette région comprend les îles Canaries (Espagne), Madère (Portugal), les Açores (Portugal), qui sont trois régions ultrapériphériques (RUP) de l'Union Européenne, et le Cap Vert. Le nom du groupe d'île provient de *makaros* et *nesios* qui signifient les îles bénies (Wirtz, 1994). Les îles de Macaronésie sont des îles hautes d'origine volcanique, aux reliefs très escarpés. Le volcan de Teide sur l'île de Tenerife aux Canaries culmine à 3 718 mètres. Le climat de la Macaronésie varie d'un climat océanique tempéré humide aux Azores à un climat subtropical aux îles Canaries. Les îles Canaries, avec plus de 2 millions habitants représentent la collectivité d'outre-mer européenne la plus peuplée.

Biodiversité

Les îles de Macaronésie possèdent plusieurs caractéristiques géologiques, biologiques et climatiques communes. D'origine volcanique, ces archipels n'ont jamais été rattachés à aucun continent, et présentent donc un taux d'endémisme animal et végétal particulièrement élevé. La biodiversité de cette région est une combinaison de familles biologiques retrouvées dans l'Atlantique Nord, la Méditerranée et l'Afrique. Compte tenu de leur altitude importante, les îles de Macaronésie présentent de grands contrastes climatiques. Les alizés, des vents provenant du nord-est, instaurent un climat frais et humide dans les zones exposées. Entre 700 et 1 500 mètres d'altitude, ils créent de véritables « mers

de nuages » pendant l'été en rencontrant les barrières topographiques des îles, favorables au développement d'une végétation luxuriante avec une humidité relative pouvant atteindre 85 % sur les pentes exposées aux vents. Au-dessus de 1 500 mètres, ces courants disparaissent et cèdent la place à un climat aride, caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers rigoureux. Les versants sud et ouest des îles ne bénéficient pas des effets de ces vents et leur climat peut être extrêmement sec. Une particularité de la Macaronésie réside dans la persistance d'espèces qui se sont éteintes sur les continents. La laurisylve par exemple, une forêt de lauriers unique à cette région, est une véritable forêt relique. Elle ressemble à ce qu'était la forêt européenne avant les dernières glaciations. Les archipels de Macaronésie ont réussi à maintenir une grande partie de cette végétation ancestrale grâce à la capacité thermorégulatrice de l'océan qui les entoure. La Macaronésie présente également une biodiversité marine exceptionnelle. Elle compte une diversité unique de mammifères marins, avec 29 espèces de baleines recensées aux îles Canaries. Les eaux qui entourent ces 3 archipels accueillent 5 espèces de tortues marines.

Pressions existantes

La densité élevée de la population (200 hab./km² en moyenne) et le relief escarpé obligent les habitants à exploiter toutes les plaines disponibles au détriment des espaces boisés, notamment des forêts naturelles lors des premières colonisations. Récemment, ce sont les

infrastructures touristiques qui ont largement débordé sur les zones côtières. A ces pressions s'ajoutent les espèces envahissantes et les incendies répétés qui modifient l'équilibre des écosystèmes.

Projections climatiques pour la région

Les projections climatiques varient selon les archipels (Santos and Aguiar, 2006; Sperling et al., 2004). Cependant, les modèles du GIEC projettent une augmentation de la température annuelle moyenne de 2,1°C [1,9 à 2,4] d'ici 2009 en Macaronésie (IPCC 2007). Une augmentation des températures significative a déjà été observée dans toute la région. Les projections de variations des précipitations sont moins claires.

Par ailleurs, le changement climatique pourrait avoir un impact majeur sur le régime des vents de ces archipels, et notamment sur les alizés. Une diminution de la force des alizés a été constatée depuis 30 ans, expliquée par une modification de l'équilibre dynamique de la circulation atmosphérique provoquée par le changement climatique (Sperling 2004). La réduction des alizés entraîne un déplacement général de la « mer de nuage » à des altitudes plus basses. Une diminution de la température et une augmentation de l'humidité relative ont été observées pendant la saison sèche, à des altitudes inférieures aux zones habituelles d'influence de ces vents (Sperling 2004). La réduction des alizés s'accompagne également d'une augmentation des vents dominants du sud en provenance d'Afrique. Cette véritable inversion du régime des vents risque de s'accompagner d'une inversion des zones bioclimatiques des îles (Donner-Wetter, comm. pers.).

Le GIEC projette enfin une augmentation du niveau marin de 0,35 mètre d'ici la fin du siècle dans la région, soit une estimation proche de l'élévation mondiale annoncée (IPCC 2007).

Impacts du changement climatique

Le changement du régime des vents, et particulièrement la diminution des alizés du nord-ouest, entraînera un assèchement des côtes des îles exposées. Les laurisylves seront probablement perturbées par un déplacement vers le bas de la « mer de nuages » (cf. encadré 5.5). La désertification

Tableau 6 : Variations climatiques d'ici la fin du siècle pour la Macaronésie (IPCC 2007).

Moyenne pour 21 modèles de simulation globaux (scénario A1B). Fourchette vraisemblable d'incertitude entre crochets (quartiles 25/75 %).

Composante climatique	Variation de 1980-1999 à 2080-2099
Température de l'air	Augmentation de 2,1°C [+ 1,9 à + 2,4]
Précipitations	Augmentation de 1 % [- 3 % à + 3 %]
Événements extrêmes	Réduction des alizés de nord-ouest, augmentation des vents dominants du sud
Niveau de la mer	Élévation de 0,35 mètre [+ 0,23 à + 0,47]

générale des îles favorisera l'invasion d'espèces exotiques, notamment des espèces africaines adaptées aux conditions sèches, au détriment des espèces indigènes. Plus de 30 espèces d'oiseaux sahariennes ont été récemment observées pour la première fois aux Canaries (cf. encadré 5.2). De même, des espèces de poissons tropicaux, vivant normalement plus au sud, ont été récemment enregistrées dans les eaux des Açores, de Madère et des Canaries (cf. encadré 5.8). Les invasions de criquets pèlerins qui frappent l'ouest de l'Afrique pourraient devenir de plus en plus fréquentes aux Canaries. En 2004, un essaim de plus de 10 millions de criquets pèlerins s'est abattu sur les côtes de l'île de Lanzarote (cf. encadré 5.1). Enfin, l'augmentation des températures de l'eau risque de favoriser la prolifération de micro-algues dans les eaux, avec des conséquences négatives sur la santé publique. En 2004, une marée d'algues a été observée dans les eaux de Gran Canaria (cf. encadré 5.3).



Les vents d'est venant d'Afrique emportent du sable du Sahara sur les îles Canaries



Matampada

Iles Canaries



5.2 Iles Canaries (Espagne) RUP

Nombre d'îles	7 îles principales
Population	2 025 951 hab. (2008)
Surface	7 447 km ²
Densité	272 hab. / km ²
PIB/hab	nd
Taux de chômage	nd
Secteurs économiques	tourisme



L'archipel des Canaries est une région autonome d'Espagne dont la pointe orientale se situe à seulement 100 kilomètres à l'ouest du Maroc. La région compte sept îles principales : Tenerife, Fuerteventura, Gran Canaria, Lanzarote, La Gomera, El Hierro et La Palma. Sa population d'environ 2 millions d'habitants en fait la collectivité d'outre-mer de l'Union Européenne la plus peuplée. Les îles ont un relief fortement marqué par un volcanisme récent et encore actif dans certaines territoires. Le volcan El Teide de l'île de Tenerife, qui culmine à 3 718 mètres, est le plus haut sommet d'Espagne. Le secteur tertiaire, et surtout le tourisme, représente 75 % de l'économie des Canaries avec 10 millions de visiteurs par an. L'agriculture occupe une place mineure dans l'économie de l'île. Seuls 10 % de la surface des îles sont cultivés (céréales, vignes, bananes, tomates et fruits tropicaux).

5.2.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

L'archipel des Canaries est l'une des régions tempérées qui présente la plus grande richesse biologique du monde. Le taux d'endémisme est très fort, principalement pour les plantes (21 %), les reptiles (100 %) et les invertébrés (39 %) (Esquivel et al. 2005). Les formations végétales des îles Canaries, contenant 1 992 plantes vasculaires au total, ont été conditionnées par les facteurs naturels tels que l'altitude, l'exposition, le type de sol, l'influence des vents alizés, mais aussi par l'intervention humaine qui a modifié la distribution d'origine de la végétation. Les îles Canaries comprennent huit espèces d'oiseaux terrestres endémiques. Parmi elles, le Pigeon des lauriers (*Columba junoniae*), le Pigeon de Bolle

(*Columba bolli*) et le Pinson bleu de Grande Canarie (*Fringilla teydea*) sont particulièrement menacés. Le Lézard géant de la Gomera (*Gallotia gomerana*) est aussi une espèce endémique emblématique de ces îles.

Les îles Canaries présentent cinq habitats majeurs : les savanes arides d'euphorbes de faible altitude, les forêts thermophiles, les laurisylves de moyenne altitude, les forêts de pins d'altitude plus élevées et les landes de montagne. Dans les zones comprises entre le niveau de la mer et 400 mètres d'altitude, les précipitations sont faibles et l'insolation élevée ; les euphorbes, principalement représentées par le cactus *Euphorbia canariensis*, sont des plantes succulentes parfaitement adaptées à la sécheresse de ces zones. Entre 300 et 700 mètres d'altitude, on retrouve des forêts thermophiles, adaptées à des conditions climatiques plus douces. Les espèces qui peuplent ces habitats sont des plantes arbustives comme le Dragonnier des Canaries (*Dracaena draco*), le Palmier des Canaries (*Phoenix canariensis*), l'Olivier (*Olea cerasiformis*) et le Genévrier (*Juniperus turbinata*). Plus haut, entre 600 et 1 100 mètres d'altitude, la laurisylve est une forêt relique de l'air tertiaire (cf. encadré 5.5). Cette formation, unique à la Macaronésie, constitue une zone prioritaire de conservation. Parmi ses espèces emblématiques, on retrouve *Laurus novocanariensis*, *Persea indica*, *Erica arborea* et *Myrica faya*. La laurisylve se situe dans les zones de « mer de nuages », à forte humidité sous influence des alizés. Encore plus haut, on retrouve les forêts de pin, dominées par le pin endémique *Pinus canariensis* une espèce adaptée aux conditions climatiques très rigoureuses de ces zones. Ces formations végétales sont les plus étendues du territoire. Enfin, les landes de haute montagne sont principalement constituées d'espèces endémiques.

La biodiversité marine des Canaries est toute aussi exceptionnelle. Des récifs coralliens d'eau profonde, principalement composés de *Lophelia pertusa* se développent à plus de 50 mètres de profondeur autour des îles. Les Canaries sont un point chaud majeur pour les

mammifères marins ; 29 des 81 espèces de baleines qui existent au monde peuplent les eaux de l'archipel. On note également la présence de cinq espèces de tortues marines, qui ne se reproduisent cependant pas sur ces îles. Les Canaries comptent 141 espaces protégés, dont quatre parcs nationaux terrestres. La petite île d'El Hierro est une réserve de biosphère de l'UNESCO.

Pressions existantes

La destruction directe des habitats, la surexploitation des ressources et les espèces envahissantes sont les trois pressions majeures qui ont affecté et qui affectent encore la diversité biologique des îles Canaries. La végétation des dunes et les forêts de littoral de *Tamarix* ont été détruites ou fragmentées par le développement urbain et touristique. Les forêts d'Euphorbe de faible altitude ont été largement touchées par le pâturage et le développement urbain. De même, les forêts thermophiles ont vu leur surface se réduire considérablement, car elles coïncident avec la plupart des installations humaines. Quant aux forêts de pins, elles sont très vulnérables aux incendies. La surexploitation de l'ensemble des formations forestières pour leur bois a eu un impact énorme sur ces écosystèmes dans le passé. La quasi-totalité des forêts thermophiles et une grande partie de la laurisylve ont été perdues par une déforestation massive. Les forêts de pins quant à elles se sont régénérées de manière satisfaisante à travers des programmes de reforestation.

La biodiversité des Canaries est aussi largement affectée par les espèces envahissantes qui ont un taux d'introduction croissant depuis la disparition des postes frontières suite aux accords de Schengen, il y a une dizaine d'années. Parmi elles, on note l'Ecureuil terrestre de Barbarie (*Atlantoxerus getulus*), qui a décimé plusieurs espèces de plantes sur l'île de Fuerteventura, et la très agressive Fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*), dont les colonies à croissance extrêmement rapide expulsent les fourmis indigènes et les autres insectes de leurs habitats.



Mer de nuage au pied du mont El Teide

Photo: Farnera

5.2.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Le changement climatique a été considéré comme une menace secondaire pour la biodiversité par les acteurs de terrain consultés. La pression principale reste selon eux la destruction des écosystèmes par l'urbanisation et la surexploitation des ressources. Cependant, les impacts potentiels du changement climatique sur les formations végétales des Canaries sont très bien documentés. Les projections pour les écosystèmes marins sont moins abondantes.

Impacts sur la biodiversité terrestre

La modification du régime des vents, et en particulier des alizés, semble être la variation climatique la plus dommageable pour la biodiversité de la région. Les alizés, frais et humides, pourraient voir leur direction actuelle nord-sud se transformer en direction inverse sud-nord. Par conséquent, les côtes plus humides du nord des îles deviendront plus sèches, et inversement les côtes sud, actuellement semi-désertiques, seraient plus humides. Ces

changements pourraient de plus entraîner la migration de nombreuses espèces, et celles qui ne sont pas capables de se déplacer risquent de décliner. Les espèces hydrophiles endémiques comme le saule (*Salix canariensis*) ou le palmier (*Phoenix canariensis*) seront particulièrement affectées.

Les cinq habitats principaux des Canaries précédemment décrits pourraient également être perturbés par le changement du régime des vents, ainsi que par les changements de température et de précipitations qui en résulteront (Del Arco 2008) : Les forêts arides d'euphorbes pourront voir leur distribution s'étendre, alors que les forêts thermophiles auront tendance à se réduire. Ces dernières ont déjà une résilience très faible en raison de leur grande fragmentation et leur croissance très lente. Les laurisylves, sont certainement les écosystèmes les plus vulnérables aux variations climatiques. Elles seront directement affectées par la modification du régime des alizés (cf. encadré 5.5). Les forêts de pins quant à elles, pourraient être plus exposées aux incendies, plus fréquents dans le futur en raison de l'élévation de la température et de la diminution

Encadré 5.1 : 100 millions de criquets pèlerins à Lanzarote en 2004

Le Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) est un insecte de l'ordre des orthoptères d'une couleur rouge caractéristique pouvant atteindre 8 centimètres de longueur. Ces insectes naissent en automne dans les régions chaudes du nord de l'Afrique. Au printemps, ils se regroupent et voyagent en essaims emportés par les vents, à la recherche d'une alimentation plus abondante. Cette espèce peut rester inoffensive pendant plusieurs années, mais quand certaines conditions climatiques optimales sont réunies, les criquets ont la capacité de se reproduire massivement et se regrouper pour former des essaims de plusieurs km², détruisant la plupart des cultures sur leur passage. La FAO estime qu'un essaim de 50 millions de sauterelles peut consommer 100 tonnes de végétaux frais par jour (FAO 2004). Les conditions climatiques particulières qui entraînent ces infestations de masse sont une combinaison de températures élevées accompagnées de fortes sécheresses, augmentant ainsi l'espérance de vie de ces insectes, suivies de fortes pluies, qui entraînent alors une explosion de la végétation, favorisant ainsi les capacités de reproduction des criquets. En 2004, ces conditions climatiques étaient réunies en Afrique de l'Ouest et des essaims de criquets particulièrement dévastateurs se sont formés dans cette région. Les vents de sud-est qui soufflaient à cette période ont mené les criquets jusqu'aux côtes des Canaries. A Lanzarote et à Fuerteventura, les populations de criquets arrivant sur les côtes ont été estimées à 100 millions d'individus, ce qui représentait environ 50 individus par m². Le gouvernement autonome a alors réagi face à cette situation d'urgence, et des pesticides ont été utilisés massivement dans les zones de culture pour lutter contre cette invasion (Martin 2004). Les associations de protection de la nature locale ont manifesté leur inquiétude sur l'impact collatéral de ces composés chimiques sur l'entomofaune indigène. Les criquets arrivés aux Canaries étaient au stade adulte et à la fin de leur cycle de vie. Les dommages sur les cultures ont donc été relativement limités. Environ 1 % des cultures ont été détruites à Fuerteventura. Mais les dégâts ont été extrêmement importants pour le nord de l'Afrique cette année-là. Les criquets ont ravagé environ 80 % des cultures de céréales en Mauritanie (CSIC 2004). Les infestations de criquets comme celle de 2004 sont un phénomène exceptionnel aux Canaries, la dernière invasion majeure remonte à 1954. Cependant, avec une augmentation des températures et de la sécheresse, ces situations pourraient devenir plus fréquentes.



Invasion de criquets pèlerins à Lanzarote en 2004



Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*)

des précipitations potentielles. Lors de l'été 2007, un violent incendie a détruit près de 35 000 hectares de forêts, éliminant la quasi-intégralité de l'habitat du Pinson bleu (*Fringilla teydea*) à Gran Canaria. Enfin, les écosystèmes de haute altitude subiront eux aussi les conséquences d'une augmentation des températures, car ils ne pourront pas migrer plus haut. La plante subalpine comme *Bencomia exstipula* ou *Rhamnus integrifolia* sont déjà au bord de l'extinction, la sécheresse pourra certainement les amener à disparaître définitivement. Au niveau côtier, l'élévation du niveau marin pourrait affecter la végétation de dune et de plages, et provoquer des modifications profondes de la configuration de la côte.

Par ailleurs, l'introduction d'espèces envahissantes nouvelles et l'expansion de l'aire de répartition des espèces envahissantes

existantes pourraient aussi être des conséquences majeures du changement climatique. En particulier, de nombreuses espèces d'origine africaine pourraient s'établir aux Canaries, attirées par des conditions climatiques plus sèches. L'espèce *Pennisetum setaceum* par exemple, une graminée se développant en massif, est une espèce envahissante déjà présente aux Canaries mais actuellement limitée aux territoires arides. Elle pourrait voir son aire de répartition s'amplifier. Les étés plus chauds augmenteraient également les invasions massives de criquets pèlerins (cf. encadré 5.1). De nouvelles espèces d'oiseaux originaires de la région du Sahara ont été récemment observées aux Canaries. On suspecte le changement climatique d'être responsable de ces introductions (cf. encadré 5.2).

Encadré 5.2 : Arrivée d'oiseaux du Sahara à Fuerteventura

Environ 30 espèces d'oiseaux d'origine saharienne et du Sud Sahel ont été récemment observées par la fondation Global Nature aux îles Canaries, alors qu'elles n'avaient jamais été enregistrées auparavant dans cette région. Parmi les nouveaux arrivants, on compte le Sirlin du désert (*Alaemon alaudipes*), le Traquet à tête blanche (*Oenanthe leucopyga*), la Buse féroce (*Buteo rufinus*), le Traquet du désert (*Oenanthe deserti*), la Fauvette épervière (*Sylvia nana*) et l'Engoulevent du désert (*Caprimulgus aegyptius*) (Martin & Lorenzo, 2001). Certaines espèces apparaissent de manière sporadique, mais d'autres, comme la Tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*) ou la Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), ont commencé à nidifier sur Fuerteventura depuis cinq ans environ (Global Nature 2008). De manière générale, de nombreux oiseaux des régions chaudes se déplacent au nord dans le contexte du changement climatique, soit pour fuir les conditions plus arides de leur aire d'origine, soit pour trouver les conditions plus chaudes des zones nordiques. Un récent rapport de RSPB avance que l'ensemble des oiseaux d'Europe pourraient avoir un déplacement moyen de leur aire de répartition d'environ 550 kilomètres vers le nord d'ici la fin du siècle, et que les trois quarts de ces espèces pourraient être dans l'impossibilité de migrer et alors décliner (RSPB 2007). Aux Canaries, un annuaire ornithologique est en cours de réalisation par la fondation *Global nature* pour connaître avec exactitude l'avifaune inféodée à ces îles et mesurer l'amplitude du phénomène de l'invasion d'espèces d'oiseaux exotiques.



Tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*)

Lehva



Traquet du désert (*Oenanthe deserti*)

L.H. Kee



Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*)

Aidan Pingstone

Impacts sur la biodiversité marine

De nombreuses espèces de poissons tropicaux ont été observées pour la première fois en Macaronésie en raison de l'augmentation de la température des eaux (cf. encadré 5.8). C'est le cas du Baliste océanique (*Canthidermis sufflamen*), un poisson d'eau chaude récemment enregistré aux Canaries. Le changement climatique pourrait sévèrement modifier la composition et l'abondance des stocks halieutiques dans la région.

Par ailleurs, le corail des îles Canaries, essentiellement représenté par des espèces d'eau froide très fragiles, pourrait

aussi être menacé par une augmentation des températures, et une acidification de l'eau de mer (cf. encadré 5.6).

Enfin, des efflorescences d'algues marines exceptionnelles, ont été observées sur les côtes des Canaries suite aux modifications des conditions climatiques (cf. encadré 5.3). Ce phénomène pourrait se multiplier dans la région avec une augmentation des températures de l'eau, et affecter l'ensemble des écosystèmes marins.

Encadré 5.3 : Marée d'algues aux Canaries

En 2004, une marée d'algues s'est formée pour la première fois dans les eaux de Gran Canaria et de Tenerife. Des taches sombres sont apparues dans l'eau à différents points du littoral, principalement à Mogán et à Palmas de Gran Canaria. Ces algues sont en fait des cyanobactéries de genre *Trichodesmium*, contenant des pigments colorés. Elles sont normalement invisibles dans l'eau car leur concentration est faible, mais les conditions climatiques inhabituelles de 2004 ont provoqué des efflorescences exceptionnelles aux îles Canaries (O'Shanahan 2006). Une étude de l'Université Las Palmas de Gran Canaria a montré que cette marée d'algues était due à une combinaison rare de plusieurs facteurs climatiques. D'une part, les températures élevées favorisent le développement des cyanobactéries, or la température de l'eau a atteint des records cette année-là, avec des pics à 29,5°C, soit 3 degrés de plus que les températures maximales enregistrées depuis 15 ans (Ramos 2005). D'autre part, le retrait des alizés a permis l'entrée de masses d'air du Sahara, contenant des poussières qui sont venues se déposer sur les côtes des Canaries. Ces particules contiennent du fer, qui agit comme nutriment pour les océans. Quand une quantité importante de ces particules s'accumule, une sur-fertilisation des océans se produit et elle favorise le développement des cyanobactéries, affectant l'ensemble des écosystèmes marins. Ce phénomène est bien connu dans la région des Caraïbes, car il provoque les spectaculaires marées rouges de plus en plus fréquentes en raison des modifications climatiques. Les particules du Sahara qui traversent tout l'océan Atlantique viennent se déposer aux Caraïbes et, accompagnées d'une

température élevée de l'eau, elles provoquent une efflorescence massive de cyanobactéries, en concentration assez abondante pour provoquer une coloration de l'eau (Walsh 2006). Ces marées rouges s'accompagnent souvent de problèmes de santé publique liés à la consommation des fruits de mer, et à de fortes mortalités de poissons ou d'oiseaux marins. Aux Canaries, les efflorescences d'algues n'atteignent pas une concentration assez forte pour former des marées rouges, mais elles pourraient devenir de plus en plus fréquentes avec une augmentation de la température de l'eau.



Algue de genre *Trichodesmium* contenant des pigments colorés

Nieves González



Marée d'algue sur les côtes de Las Palmas, Gran Canaria, au mois d'août 2004

Leopoldo O'Shanahan

Implications socio-économiques

Les implications socio-économiques du changement climatique pour la région sont nombreuses. Les vagues de chaleur qui risquent de se multiplier affecteront directement les populations humaines de ces îles. En 2003, une canicule exceptionnelle avec des pics de chaleur de 46°C à Lanzarote, a provoqué la mort de 13 personnes. L'augmentation des températures pourra également favoriser l'arrivée de maladies tropicales, et en particulier les maladies transmises par des insectes vecteurs qui seraient capables de se multiplier plus facilement. L'augmentation des vents du Sahara, chargés de poussière pourraient accroître les allergies et les problèmes respiratoires.

Par ailleurs, une diminution des stocks halieutiques aurait un impact sur l'industrie de la pêche. L'aquaculture, une activité émergente sur l'archipel, pourrait aussi être perturbée par une modification des conditions climatiques.

Enfin et surtout, le réchauffement croissant des Canaries pourrait affecter profondément l'industrie du tourisme, pôle économique principal de l'archipel. Une multiplication des canicules, comme celle qui a frappé la région en 2003, pourrait décourager les visiteurs pendant la période estivale. La désertification des paysages naturels diminuerait également l'attractivité de ces îles.

Réponses face au changement climatique

Encadré 5.4 : El Hierro, première île d'outre-mer en autosuffisance énergétique ?

El Hierro, une île de 10 500 habitants classée « réserve de biosphère » par l'UNESCO, a le projet ambitieux de devenir une des premières îles totalement indépendantes énergétiquement. Ce projet nécessite une restructuration totale de la production énergétique de l'île, et bénéficie d'un investissement de 54,3 millions d'euros, étalé jusqu'en 2009. Il évitera que 18 700 tonnes de dioxyde de carbone ne soient émises chaque année. La plus grande partie de l'énergie viendra d'une centrale hydroélectrique d'une capacité de 10 mégawatts. Le parc éolien (10 mégawatts) ira essentiellement alimenter un système de pompage pour stocker l'eau dans un des deux réservoirs, constituant ainsi une réserve supplémentaire d'énergie potentielle. L'excédent éolien permettra de faire fonctionner deux usines de désalinisation d'eau de mer. L'eau et le vent devraient produire jusqu'à 80 % des besoins énergétiques du territoire. Le soleil, grâce à des panneaux photovoltaïques et

thermodynamiques, fournira le reste. La centrale électrique de l'île, fonctionnant au fioul et produisant jusqu'à présent l'essentiel de l'électricité, cessera à terme son activité. Un programme de sensibilisation aux économies d'énergies, destiné à impliquer la population locale, est également intégré à ce projet.

L'exemple d'el Hierro démontre que l'autosuffisance énergétique des îles est déjà possible dans l'état actuel des avancées technologiques. La combinaison de plusieurs sources d'énergie est essentielle pour rendre le système pérenne ; l'exploitation d'une seule et unique ressource rendrait la production électrique aléatoire et dépendante des conditions météorologiques. Plusieurs autres îles d'Europe continentale ont déjà acquis leur autosuffisance énergétique, comme par exemple l'île Samso au Danemark, ou encore l'île Vlieland au Pays-Bas.



Eoliennes à El Hierro

ITER Canarias



ICN/Jean-Philippe Paais

Madère



5.3 Madère (Portugal) RUP

Nombre d'îles	3 îles principales et plusieurs îlots
Population	244 098 hab.
Surface	828 km ²
Densité	295 hab. / km ²
PIB/hab	nd
Taux de chômage	nd
Secteurs économiques	Agriculture et tourisme



Madère est une région autonome du Portugal, située dans l'océan Atlantique à l'Ouest du Maroc. Elle est composée de deux îles habitées, l'île de Madère (797 km²) et l'île de Porto Santo (43 km²), 3 petites îles appelées les Desertas (Ilhéu Chão, Deserta Grande and Bugio) et le petit archipel de Selvagens, avec 2 petites îles (Selvagem Grande and Selvagem Pequena) et plusieurs autres îlots. Funchal, la capitale de l'archipel, est distante d'environ 660 kilomètres de la côte africaine et de 980 kilomètres de Lisbonne. L'île de Madère, qui représente 90 % des terres de l'archipel, est d'origine volcanique et très escarpée. Son climat subtropical et ses paysages singuliers en font une destination touristique très appréciée. Lors de sa découverte par les Portugais, l'archipel était inhabité: la population actuelle est issue de la colonisation, essentiellement portugaise. La densité de population, d'environ 300 habitants par km² est environ trois fois supérieure à la moyenne portugaise. L'économie de la région repose essentiellement sur l'agriculture et le tourisme. Avec 850 000 visiteurs accueillis en 2005, le tourisme constitue 20 % du PNB. Les bananes, les fleurs et le vin produits à Madère sont destinés au marché local et métropolitain. L'industrie est peu diversifiée, mais les incitations fiscales avantageuses attirent de nombreuses entreprises financières internationales.

5.3.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

Madère présente une biodiversité remarquable, comprenant un nombre estimé de 7 571 espèces terrestres pour l'ensemble de l'archipel. Le nombre total d'espèces et de sous-espèces endémiques est d'environ 1 419 (1286 espèces et 182 sous-espèces), ce qui représente environ 19% de l'ensemble de la diversité (Borgues et al. 2008). Les animaux, et en particulier les mollusques (210 espèces) et les arthropodes (979 espèces) représentent environ 84% des endémiques de Madère. De même, 154 espèces de plantes sont endémiques, alors que les autres groupes taxonomiques sont moins divers en termes d'espèces endémiques : 36 espèces de champignons (5%), 12 espèces de lichens (2%), 11 espèces de bryophytes (2%), et 15 espèces de vertébrés (24%) (Borgues et al. 2008).

Il y a 6 zones protégées à Madère, le Parc Naturel de Madère, les Iles Desertas, les îles Selvagens, la Pointe de São Lourenço, la Rocha do Navio et une Aire Marine Protégée, Garajau. Le Parc Naturel de Madère, qui comprend l'ensemble de la laurisylve, est une Réserve Biogénétique du Conseil de l'Europe depuis 1992,

ainsi qu'un site du patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1999. Il recouvre plus de 2/3 de l'île de Madère. De même, 11 sites sur l'ensemble de l'archipel sont des zones de protections du réseau Natura 2000 et 11 autres sites de l'archipel sont également désignés comme Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO).

Le milieu le plus prestigieux de l'archipel est sa laurisylve (forêt de lauriers) qui s'étend encore sur 15 000 hectares, soit 20 % de l'archipel. Ces forêts, d'une grande richesse biologique, sont les mieux préservées et les plus vastes de toute la Macaronésie. Elles accueillent des espèces de plantes et d'animaux uniques, telles que le pigeon Trocaz (*Columba trocaz*) et le Roitelet de Madère (*Regulus madeirensis*), récemment reconnu comme une espèce endémique. L'un des oiseaux les plus menacés d'Europe, le pétrel de Madère (*Pterodroma madeira*) (catégorie « en danger » de la liste rouge de l'UICN), habite les falaises les plus hautes du massif montagneux central de l'île.

Dans les eaux de Madère se trouvent de nombreuses espèces de mammifères marins, dont 28 espèces de cétacés et le Phoque Moine de Méditerranée (*Monachus monachus*), en danger critique d'extinction selon la liste rouge de l'UICN (catégorie CR) (Cabral et al. 2005). De même, 5 espèces de tortues marines habitent les eaux de l'archipel lors de leur phase pélagique. Enfin, des récifs coralliens d'eau profonde se développent à plus de 50 mètres de profondeur autour des îles.

Pressions existantes

La destruction directe des habitats naturels est la pression majeure sur les écosystèmes de Madère. Dès l'arrivée des premiers colons portugais, au début du XVI^e siècle, l'île fut déboisée pour mettre en place les premiers champs de céréales, puis de canne à sucre. L'industrie du tourisme occupe également une part importante des terres de l'archipel, principalement les zones côtières

Encadré 5.5 : Les laurisylves affectées par la réduction des alizés

La « laurisylve » est une formation forestière très riche en espèces endémiques unique à la Macaronésie. Elle est constituée d'arbres pouvant atteindre 40 mètres de haut, comme le laurier *Laurus novocanariensis*, et se développe dans les zones montagneuses humides de ces îles. Ces forêts « fossiles » sont des reliques de l'aire tertiaire, qui couvrait à l'origine la plupart du bassin de la Méditerranée lorsque le climat de la région était plus humide, avant les glaciations. A l'époque des découvertes, la Laurissilva recouvrait presque la totalité de l'île de Madère; de nos jours on la trouve principalement sur le versant nord de l'île, dans les vallées profondes et lointaines de l'intérieur, s'étagant entre 300 et 1300 mètres d'altitude. La laurisylve est composée d'espèces arbustives hygrophiles (*Erica spp.*), qui se développent dans une zone de grande humidité en raison de la présence d'une véritable « mer de nuages » à cette altitude, le secteur d'influence des alizés. Cette formation est presque entièrement constituée d'espèces endémiques et constitue une zone prioritaire de conservation.

Dans le contexte du changement climatique, un déplacement de l'Anticyclone des Açores vers l'est est annoncé pendant la période estivale. Ce phénomène diminuera probablement la fréquence et l'intensité des alizés nord-est. Cette diminution aurait des effets différents suivant les îles et les écosystèmes concernés. Dans le cas de l'île de Madère, les températures plus chaudes pourraient atteindre des altitudes plus hautes, en poussant la « mer de nuage » plus haut.

La laurisylve pourrait migrer en hauteur, en déplaçant la végétation d'altitude comme les *Erica spp.*, et la végétation des sommets serait amenée à disparaître (Santos and Aguiar, 2006). Au contraire, une diminution des alizés provoquerait un mouvement de descente de la « mer de nuage » vers des altitudes plus basses à Tenerife (Sperling et al., 2004). Dans tous les cas, la conséquence directe de ces modifications climatiques sera la réduction de l'aire bioclimatique occupée par la laurisylve, et donc une diminution importante de cette formation forestière. Dans le cas de Tenerife, la migration de ces formations plus bas dans les terres semblent improbable, car les zones inférieures sont largement urbanisées. De plus, les espèces de pins et d'eucalyptus, qui se déplaceront plus bas pour les mêmes raisons, vont probablement empiéter sur l'aire de répartition de la laurisylve. Ces espèces plus agressives et aux capacités de colonisation plus importantes auront plus de facilité à migrer. La disparition des laurisylves serait une perte majeure pour la biodiversité de Macaronésie. De plus, elle pourrait modifier l'équilibre hydrique des îles, et donc l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine. En effet, les précipitations horizontales, c'est-à-dire le dépôt de gouttelettes d'eau sur la végétation et la surface du sol à travers le contact avec les nuages, représentent un apport d'eau non négligeable et ont une importance écologique notable pour les écosystèmes et les populations locales.



La laurisylve est une forêt « fossile » caractéristique de Macaronésie

Pano d'Albu



Le pinson des arbres de Madère (*Fringilla coelebs madeirensis*) est une sous-espèce endémique de l'île

5.3.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impacts sur la biodiversité terrestre

Les laurisylves de Madère sont les écosystèmes de l'archipel les plus vulnérables au changement climatique, et plus particulièrement à la réduction des vents alizés (cf. encadré 5.5). Certaines espèces végétales de l'île, qui ne posaient pas de problème jusque là, profitent des modifications climatiques qui peuvent représenter pour elles des conditions optimales de développe-

ment. Elles ont alors une croissance rapide et leur expansion aux dépens de la forêt indigène s'accélère.

Une modification des habitudes de migration de certains oiseaux de l'archipel a été récemment observée. Par exemple, une partie des Martinets pâles (*Apus pallidus*) passent maintenant toute l'année à Madère et ne migrent plus vers l'Afrique en automne. Certaines autres espèces partent plus tard pour leur destination d'hiver ou reviennent plus tôt (Fagundes, comm. pers.).

Impacts sur la biodiversité marine

Récemment, l'apparition ou l'augmentation de fréquence de plusieurs espèces de poissons d'eau chaude autour de Madère pourrait aussi être due à l'augmentation progressive de la température de l'eau liée au changement climatique (Wirtz et al., 2008). Les nouvelles apparitions comprennent le crabe *Platypodiella picta* (Araújo and Freitas, 2003) et les poissons *Aluterus scriptus*, *Aluterus monoceros* (Freitas and Biscoito, 2002), *Abudefduf saxatilis* (Freitas and Araújo, 2006), *Gnatholepis thompsoni* (Araújo and Freitas, 2002), *Canthidermis sufflamen* et *Caranx crysos* (Wirtz et al., 2008) entre autres. Une augmentation prolongée de la température pourrait provoquer la colonisation et l'établissement de nombreux autres poissons tropicaux à Madère (Wirtz et al., 2008). Par ailleurs, les coraux profonds de l'archipel sont menacés par une acidification des océans (cf. encadré 5.6).

Encadré 5.6 : Coraux profonds menacés par l'acidification des océans

Madère, mais aussi les Açores et les Canaries recèlent une grande abondance de récifs coralliens de profondeurs, principalement composés de *Lophelia pertusa*, qui se développent à partir de 50 mètres de fond et sont parfois présents en-dessous de 1 000 mètres. Ces coraux font partie de la grande ceinture de récifs d'eaux froides qui s'étend de la Norvège à l'Afrique de l'Ouest (www.lophelia.org). Ces écosystèmes sont gravement menacés par le chalutage de fond, qui réduit à néant des coraux qui ont mis plusieurs milliers d'années pour se former. Depuis 2004, un amendement de la Commission Européenne interdit le chalutage de fond en-dessous de 200 mètres autour de Madère, des Açores et des Canaries. Cette pratique de pêche destructrice n'est malheureusement pas la seule menace pour les coraux profonds. Ces organismes sont aussi sensibles à l'acidification des océans causée par l'augmentation de CO₂ dans l'atmosphère. La réduction du PH diminue le taux de calcification des coraux et freine ainsi leur croissance et leur régénération. Les coraux d'eau froide sont particulièrement menacés, car la profondeur en-dessous de laquelle ils se dissolvent (ou l'horizon de saturation de l'aragonite) pourraient remonter de plusieurs centaines de mètres (Doney 2006).

Mais ces organismes ne sont pas les seuls en danger, la réduction du PH pourrait affecter tous les organismes marins à squelette calcaire, comme la plupart des coraux tropicaux, mais aussi les oursins, certains mollusques et certaines espèces de zooplancton à enveloppe calcaire (Orr 2005). Les conséquences pour l'ensemble des écosystèmes marins seraient considérables.



Les coraux profonds comme *Lophelia pertusa* se développent en dessous de 50 mètres de profondeur

Box 5.7: Apparition récente d'*Aedes aegypti* à Madère

En 2004, *Aedes aegypti* a été reportée pour la première fois à Madère. Cette espèce, connue comme le « moustique de Sainte Luzia », l'endroit où il a été détecté pour la première fois, est le vecteur des virus de la dengue et de la fièvre jaune. Des ressources importantes ont été mobilisées pour éradiquer cette espèce et limiter sa diffusion. Cependant, malgré les efforts, l'espèce a trouvé des conditions favorables pour s'établir et proliférer, et est devenue un problème majeur pour la population locale. Les piqûres du moustique provoquent des réactions cutanées et a nécessité le suivi médical de plusieurs centaines de personnes et l'intervention des autorités sanitaires locales (Claudia Delgado, communication personnelle). Un numéro vert a été créé pour assister la population étant donné la magnitude du problème. La population de moustique introduite n'est pas encore infectée, mais Madère étant une île très touristique, avec un taux d'immigration important en provenance d'Amérique du

Sud et d'Afrique du Sud, il y a une chance significative pour que les virus de la fièvre jaune et de la dengue soient introduits dans la région. L'arrivée de l'espèce de moustique vecteur, associée à des conditions climatiques favorables, nécessite une adaptation des politiques de santé publique (Santos and Aguiar, 2006).



Aedes aegypti



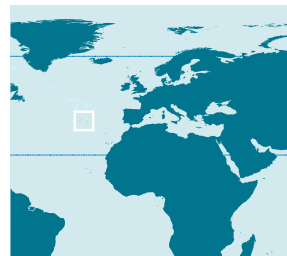
Vida de vídeo.

Açores



5.4 Açores (Portugal) RUP

Nombre d'îles	9 îles
Population	241 700 hab. (2004)
Surface	2 333 km ²
Densité	103,6 hab. / km ²
PIB/hab	12 487 €
Taux de chômage	4.3% (2007)
Secteurs économiques	Agriculture et pêche



Les Açores sont une région autonome d'outre-mer portugaise et une région ultrapériphérique de l'Union Européenne, située au centre de l'océan Atlantique à environ 1 500 kilomètres de Lisbonne et du Maroc et 3 900 kilomètres de la côte est de l'Amérique du Nord. L'archipel des Açores est composé de neuf îles qui totalisent une surface de 2 333 km² de terres émergées. Il connaît un climat océanique très humide avec des variations annuelles assez réduites. Le mont Pico, sur l'île du même nom, culmine à 2 352 mètres d'altitude et est le mont le plus haut du Portugal. L'économie de l'île est principalement basée sur sa production agricole, avec une production de 500 millions de litres de lait par an, qui correspond à 25 % de la production laitière portugaise.

La pêche rapporte environ 26 millions d'euros à la région chaque année avec 10 milles tonnes de poissons collectés sur une zone exclusive économique d'environ un million de km². Le tourisme est beaucoup moins développé qu'à Madère et qu'aux Canaries, mais il a connu une augmentation importante des capacités d'accueil ces 10 dernières années.

5.4.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

Les Açores, situés dans une région isolée de l'océan Atlantique, ont fonctionné comme un laboratoire naturel d'évolution. La plupart des espèces de cette région sont des fossiles

vivant près de la flore préglaciaire du continent Européen, comme la laurisylve, une forêt de lauriers caractéristique de la Macaronésie. L'archipel contient une diversité importante d'espèces endémiques rencontrées nulle part ailleurs. Parmi elles, le Bouvreuil des Açores (*Pyrrhula azorica*), une espèce en danger listée sur la Liste Rouge de l'UICN, est confiné à la forêt de nuage de l'est de l'île de Sao Miguel, avec une population estimée à 250 individus (McGinley 2007).

Pressions existantes

Depuis l'arrivée des premiers colons aux Açores, la flore et la faune indigène ont subi de fortes pressions dues à la déforestation, l'agriculture et l'introduction d'espèces envahissantes. Seulement 2 % de la surface d'origine de la forêt de laurisylve ont été épargnés par la déforestation. Les espèces d'arbres exotiques comme le Cèdre du Japon (*Cryptomeria japonica*) ou le Pittosporum ondulé (*Pittosporum undulatum*) ne permettent pas le maintien de la flore et de la faune indigène. Les îles étaient auparavant des zones importantes de nidification pour les oiseaux marins, mais l'introduction de rats a provoqué un déclin de ces populations qui se cantonnent maintenant aux falaises abruptes ou aux petits îlots.

Le développement agricole récent et important des Açores a provoqué la conversion d'environ 50 % des espaces naturels qui subsistaient en pâturage pour l'élevage bovin laitier au



Le développement récent de l'élevage laitier aux Açores a eu un impact fort sur la biodiversité

Vida de Vidro

cours de ces 10 dernières années. Ce développement était lié, en partie, à l'entrée du Portugal dans l'Union Européenne et aux subventions dont le pays a profité (McGinley 2007).

L'archipel n'a pas de parc national, et les aires protégées qui existent manquent de capacités légales de protection (McGinley 2007).

5.4.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Encadré 5.8 : Migration de poissons tropicaux aux Açores

Plusieurs espèces de poissons tropicaux ont récemment été observées dans les eaux des Açores. Le Requin nain (*Squaliolus laticaudus*) a été enregistré pour la première fois en 1998 (Silva 1998) et la Sériole babiane (*Seriola fasciata*) en 2006 (Silva 1998, Machado & Barreiros 2006). Ces observations récentes pourraient s'expliquer par un déplacement de l'aire de répartition de ces espèces lié au réchauffement des eaux. De même, l'établissement et le développement de l'algue verte *Caulerpa webbiana*, une espèce envahissante récemment détectée aux Azores, pourrait avoir été favorisés par un réchauffement des eaux (Cardigos et al., 2006).

De nombreuses migrations de poissons ont été constatées récemment dans les mers et océans d'Europe. Dans la mer du Nord, une étude récente a analysé les changements de répartition spatiale de plusieurs espèces de poissons de 1977 à 2001. Sur les 36 espèces étudiées, 21 espèces comme la Sole commune (*Solea solea*) et la Morue d'Atlantique (*Gadus morhua*) ont migré plus au nord en réponse à un réchauffement des eaux de 1,05 °C environ, certains sur plusieurs centaines de kilomètres (Perry 2005). Certaines espèces ont migré jusqu'à 1 000 kilomètres plus au nord en moins de 20 ans (Quéro 1998). Ces espèces colonisatrices peuvent créer de grands déséquilibres dans les écosystèmes en se substituant aux espèces autochtones.



Seriola dumerilii

A. Hubert



Caulerpa webbiana

treasuresofthetropics

Références

5.5

- Araújo, R. and Freitas, M. 2002. First record of the Goldspot Goby *Gnatholepis thompsoni* Jordan, 1904 (PISCES: GOBIDAE) in Madeira Island (NE Atlantic Ocean). *Bocagiana* 209, 1-4.
- Araújo, R. and Freitas, M. 2003. A new crab record *Platyopodiella picta* (A. Milne-Edwards, 1869) (Crustacea: Decapoda: Xanthidae) from Madeira Island waters. *Bocagiana* 212, 1-7.
- Bjørndal, K. A., Bolten, A. B., Dellinger, T., Delgado, C. and Martins, H. R. 2003. Compensatory growth in oceanic loggerhead sea turtles: response to a stochastic environment. *Ecology* 84, 1237-1249.
- Borges, P. A. V., Abreu, C., Aguiar, A. M. F., Carvalho, P., Jardim, R., Melo, I., Oliveira, P., Sérgio, C., Serrano, A. R. M. and Vieira, P. 2008. A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos, pp. 440. Funchal and Angra do Heroísmo: Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores.
- Cabral, M. J., Almeida, J., Almeida, P. R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M. E., Palmeirim, J. M., Queiroz, A. I., Rogado, L. and Santos-Reis, M. 2005. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, pp. 660. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza.
- Cardigos F.F., Tempera S., Ávila J., Gonçalves & Santos R. S. 2006. Non indigenous marine species of the Azores. *Helgoland Marine Research* 60 (2): 160 - 169
- CSIC. 2004 – disponible en ligne : <<http://www.csic.es/centros.do>>
- Del Arco, M.J. 2008. Consecuencias del cambio climático sobre la flora y vegetación canaria, sous presse.
- Doney S.C. 2006. The Dangers of Ocean Acidification. *Scientific American* 58-65.
- Esquivel J., Marrero M.C., Zurita N., Arechavaleta M. & Zamora I. 2005. Biodiversidad en gráficas 2005. Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, 56 pp.
- FAO. 2004. Lutte contre le criquet pèlerin : Session Extraordinaire, Rome, 29 novembre-2 décembre 2004. Rapports de séances.
- Freitas, M. and Araújo, R. 2006. First record of sergeant major *Abudefduf saxatilis* (Linnaeus, 1758) (PISCES, POMACENTRIDAE) from the island of Madeira (NE Atlantic Ocean). *Bocagiana* 218, 1-6.
- Freitas, M. and Bischoito, M. 2002. First record of *Aluterus scriptus* and *Aluterus monocerus* (PISCES, TETRAODONTIFORMES, MONACANTHIDAE) from the archipelagos of Madeira and Selvagens (NE Atlantic). *Bocagiana* 206, 1-7.
- Global Nature. 2008 – disponible en ligne : <<http://www.fundacionglobalnature.org/>>
- Lophelia.org – disponible en ligne : <www.lophelia.org>
- Machado & Barreiros 2006. First record of *Seriola fasciata* (Carangidae) in the Azores. A northernmost occurrence in the NE Atlantic. *L.F.* pp 77-78.
- Martín V.E & Cabrera I. 2004. Fumigaciones en un espacio protegido de la isla de Lanzarote. *Revista Quercus* 221: 08-01.
- MARTÍN, A. & J. A. LORENZO. 2001. Aves del archipiélago canario. Francisco Lemus Editor. La Laguna. 787 pp.- McGinley. 2007. Azores temperate mixed forests. *The Encyclopedia of Earth* – disponible en ligne : <http://www.eoearth.org/article/Azores_temperate_mixed_forests>
- Orr V. J., Fabry O. A. et al. 2005. Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature* 437: 681-686.
- Perry A., Low P., Ellise J. R. & Reynolds J. D. 2005. Climate change and Distribution shifts in Marine Fishes. *Science* 308 : 1912-1915.
- Quéro J.C. 1998. Les observations de poissons tropicaux et le réchauffement des eaux dans l'Atlantique européen. *Oceanologica Acta* 21: 345-351.
- RSPB. 2007. A Climatic Atlas of European Breeding Birds. Huntley B., Green R. E., Collingham C., Willis S. G. Lynx Editions.
- Santos, F. D. and Aguiar, R. 2006. CLIMAAT II. Impactos e Medidas de Adaptação às Alterações Climáticas no Arquipélago da Madeira. Funchal: Direcção Regional do Ambiente da Madeira.
- Silva A. A., Duarte P. C., Giga A. & Menezes G. 1998. First record of the spined pygmy shark, *Squaliolus laticaudus* (Smith & Radcliffe, 1912) in the Azores, extending its distribution in the North-eastern Atlantic. Arquipélago. *Life and Marine Sciences* 16A: 57-62.
- Sperling N. et al. 2004 Future climate change of the subtropical north Atlantic: Implications for the cloud forests of Tenerife. *Climatic change* 65 (1-2): 103-123.
- Walsh et al. 2006. Red tides in the Gulf of Mexico: Where, when, and why? *Journal of Geophysical Research* 111 C11003, doi:10.1029/2004JC002813.
- Wirtz, P. 1994. Underwater Guide Madeira, Canary Islands, Azores: Fish. Stuttgart.
- Wirtz, P., Fricke, R. and Bischoito, M. J. (2008). The coastal fishes of Madeira Island—new records and an annotated check-list. *Zootaxa* 1715, 1-26.

Introduction sur le bassin amazonien

6.1



L'Amazonie est une région de forêt tropicale qui couvre près de 8 millions de km², soit 14 fois la superficie de la France. Elle s'étend sur neuf pays ou territoires : le Brésil, la Bolivie, le Pérou, l'Equateur, la Colombie, le Vénézuéla, le Surinam, la Guyane et la Guyane Française. Le fleuve Amazone est la source de vie de cette forêt, il produit environ 18 % de l'eau douce de la planète.

On estime que le bassin Amazonien contient 50 % de la biodiversité mondiale et 70 % des espèces végétales de la planète (Carazo 1997). Des compilations récentes indiquent qu'au moins 40 000 espèces de plantes, 427 espèces de mammifères, 1 294 espèces d'oiseaux, 378 espèces de reptiles, 427 espèces d'amphibiens, 3 000 espèces de poissons et probablement plus d'un million d'espèces



Forêt primaire brûlée pour être convertie en terre agricole au Brésil

Jami Dwyer

d'insectes peuplent la forêt tropicale d'Amazonie (WWF 2007). Ces estimations sont certainement encore très loin des chiffres réels, car une grande partie de ces écosystèmes reste complètement inconnue. Au moins 50 % des espèces de la région n'aurait encore jamais été décrits par la science (Carazo 1997).

Depuis le siècle dernier, la forêt amazonienne subit une déforestation considérable, avec une accélération constante au cours des dernières décennies. De vastes zones de forêt sont encore défrichées pour l'exploitation de bois, ou

pour faire place à l'agriculture et l'élevage. Selon la FAO, le taux de déforestation en Amazonie était encore de 4,3 millions d'hectares par an entre 2000 et 2005 (FAO 2005). Les dégagements de CO₂ provoqués par la destruction de la forêt représentent environ 22 % des émissions dans le monde (IPCC 2007) et sont responsables d'une grande partie de l'augmentation de l'effet de serre. Les émissions annuelles de CO₂ dues à la déforestation dans le bassin amazonien sont estimées entre 150 et 200 millions de tonnes de carbone par an (Houghton et al., 2000).

Encadré 6.1 : Le poumon de la planète en danger

Les forêts en croissance absorbent le dioxyde de carbone de l'atmosphère à travers la photosynthèse et le transforment en bois. Cependant, les arbres émettent aussi du CO₂ à travers l'évapotranspiration et la décomposition du végétal mort. Les forêts matures sont donc normalement considérées comme neutres en termes de flux de CO₂, avec une absorption par la photosynthèse équivalente au dégagement par la transpiration. Cependant, il a été démontré que les forêts matures comme la forêt Amazonienne pouvaient réagir à l'augmentation anthropique de CO₂ dans l'atmosphère par une augmentation de leur productivité, et donc une absorption de CO₂ plus importante que l'émission. Ce phénomène est appelé la « fertilisation CO₂ » (Norby et al. 1999). Une estimation annonce que le « puits de carbone » du bassin Amazonien aurait absorbé environ 3,1 milliards de tonnes de carbone entre 1980 et 1994 (Melillo, 1998). Les forêts pourraient alors limiter le changement

climatique en réduisant la quantité de CO₂ dans l'atmosphère, agissant comme un véritable poumon vert pour la planète.

Cependant, le changement climatique, à travers une augmentation possible des températures dans le bassin Amazonien, pourrait également augmenter la transpiration et ainsi accroître le dégagement de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. L'augmentation de l'évaporation pourrait aussi entraîner une diminution des précipitations dans la région et diminuer la productivité de la forêt et donc le stockage de Carbone (Fearnside 2000). Ainsi, une variation des températures et des précipitations pourrait transformer le puits de carbone du bassin amazonien en une source de carbone supplémentaire, qui viendrait s'ajouter aux dégagements considérables causés par la déforestation continue de ce massif forestier.



Les forêts absorbent le dioxyde de carbone de l'atmosphère à travers la photosynthèse



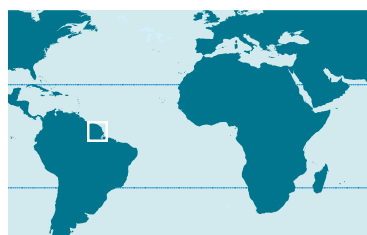
Nicholas Lauphin

Guyane française



6.2 Guyane (France) RUP

Population	230 000 hab. (2005)
Surface	86 504 km ²
Densité	2,7 hab./km ²
PIB/hab	11 935 € (2006)
Taux de chômage	24,5 % (2004)
Secteurs économiques	Industrie spatiale, soutien de l'état



La Guyane est un département français d'outre-mer situé au nord du Brésil. C'est le seul territoire européen en Amérique du Sud, et c'est aussi la seule région ultrapériphérique (RUP) de l'Union Européenne située sur un continent. Sa superficie de 86 504 km² représente un sixième de la France, ou encore la superficie du Portugal. Le climat de Guyane est de type équatorial, avec des températures moyennes de 27°C et un taux d'humidité entre 70 et 90 %. La population de Guyane, de 230 000 habitants, est caractérisée par une grande diversité culturelle : Créoles, Amérindiens, Noirs marrons, métropolitains, Hmongs, Chinois, Libanais, etc. La densité est très faible avec 2 habitants par km² et la croissance démographique, de 3,8 %, est très importante. L'économie de la Guyane est largement dépendante du soutien financier de l'Etat français et de l'industrie spatiale. Le taux de chômage du département est de 24,5 %, l'un des plus importants de tout l'outre-mer européen.

6.2.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

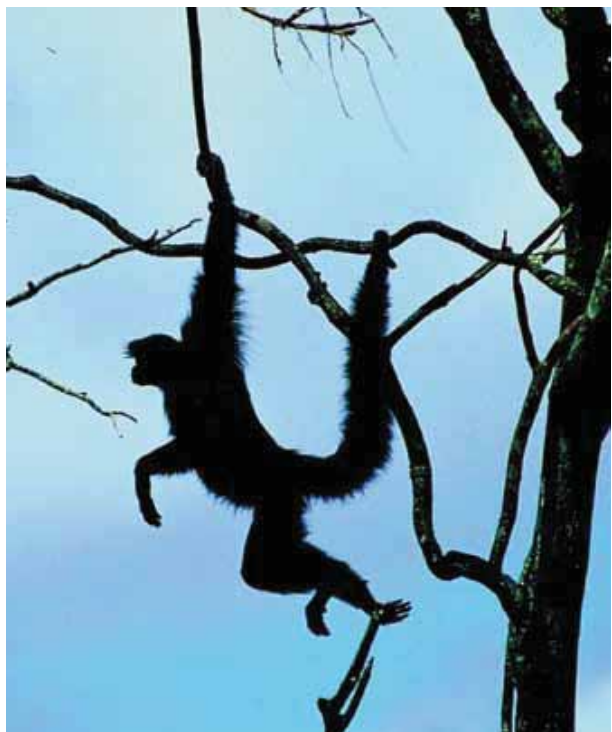
Le département de Guyane recèle une inestimable biodiversité. Ce petit morceau de l'Amazonie abrite des écosystèmes uniques qui sont parmi les plus riches et les plus fragiles du monde : forêts tropicales primaires, mangroves, savanes, et de nombreux types de zones humides. La Guyane possède la plus grande forêt de France, avec 83,1 % du territoire recouvert par la forêt équatoriale humide. Les sous-bois de cette région sont tellement denses, que le sol ne reçoit qu'environ 1 % de la lumière solaire, et 25 % seulement de l'eau de pluie, le reste étant piégé par la canopée. La forêt humide de Guyane s'est paradoxalement développée sur un des sols les plus pauvres du monde en nutriments et en matière organique. Cependant, cette région a toujours été préservée des glaciations, ce qui explique sa formidable diversité biologique.

Pas moins de 5 750 espèces végétales, 718 espèces d'oiseaux, 183 espèces de mammifères, 480 espèces de poissons d'eau douce et 108 espèces d'amphibiens ont été répertoriées en Guyane (Gargominy 2003). L'inventaire des invertébrés en est à ses balbutiements, mais il est probable que la diversité de cette famille soit 10 fois supérieure à celle que l'on trouve en France métropolitaine. Les mangroves recouvrent environ 92 % du littoral guyanais et tous les estuaires. Soumises au flux et reflux des marées, elles abritent une faune et une flore très particulières. Elles sont de véritables nurseries pour la faune marine qui tire profit de l'abondante quantité de matières organiques rejetées par les palétuviers. Ces milieux servent aussi de sites de nidification ou d'alimentation pour de nombreux oiseaux. Cinq espèces de tortues marines fréquentent les eaux et les plages de Guyane. La plage d'Awala-Yalimapo est la plage de ponte la plus importante au monde pour la tortue de luth (*Dermochelys coriacea*), la plus grande des espèces de tortue (Gargominy 2003).

Le parc national de Guyane, créé en février 2007, est la plus grande aire protégée de l'Union Européenne. Il représente une surface totale de 3,39 millions d'hectares (dont 2,03 millions d'hectares pour le cœur du parc) et englobe dans son périmètre les bassins versants des plus grands fleuves de Guyane dont le Maroni et l'Oyapock respectivement frontaliers avec le Surinam et le Brésil (site Parc Guyane).

Pressions existantes

Les menaces qui pèsent sur les écosystèmes guyanais sont principalement la fragmentation par les routes, l'orpaillage sauvage et le braconnage. Le développement des routes reste très limité dans le département comparativement aux autres forêts d'Amérique du Sud. L'exploitation forestière reste donc modérée en raison du manque d'accès. Cependant, des développements récents, comme la RN2, qui traverse le massif forestier du nord-est et rejoint le Brésil, ont créé des opportunités supplémentaires de fragmentation des écosystèmes et d'introduction d'espèces envahissantes. Le braconnage d'espèces protégées comme le Pécarì à



collier (*Pecari tajacu*), les espèces de Singe atèle (*Ateles sp.*) ou le Jaguar (*Panthera onca*), est également favorisé par l'ouverture de routes. L'orpaillage artisanal et industriel entraîne la destruction locale des habitats forestiers, une pression de chasse locale, mais surtout une pollution importante des cours d'eau et de la nappe phréatique par le mercure (utilisé dans le processus d'extraction de l'or) et les boues de lavage. L'orpaillage, surtout clandestin, affecte tous les grands fleuves de Guyane, y compris au sein même du parc national.

5.4.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Projections climatiques pour la région

D'ici la fin du siècle, le GIEC projette une augmentation des températures moyennes annuelles de 3,3 °C [2,6 à 3,7 °C] en Guyane, avec une élévation plus marquée en juin-juillet-août, de 3,5 °C [+ 2,7 à + 3,9 °C]. Le régime des précipitations risque de varier également, avec une augmentation de la pluviométrie de 4 % [+ 0 à + 11 %] aux mois de décembre-janvier-février et une diminution de 3 % [- 10 à + 2] en juin-juillet-août, pendant les mois qui sont déjà les plus secs (IPCC 2007) (cf. tableau 7). En 2005, le bassin de l'Amazonie a connue la sécheresse la plus importante depuis 40 ans (Hopkin 2005).

Plusieurs études récentes ont également mis en évidence le lien entre la déforestation et les précipitations dans la forêt amazonienne. Des observations satellites de haute résolution montrent une pluviométrie significativement plus importante au-dessus des zones déforestées et une modification des régimes de précipitations sur l'ensemble de la région (Chagnon 2004).

Tableau 6 : Variations climatiques d'ici la fin du siècle pour l'Amazonie (IPCC 2007).

Moyenne pour 21 modèles de simulation globaux (scénario A1B). Fourchette vraisemblable d'incertitude entre crochets (quartiles 25/75 %).

Composante climatique	Variation de 1980-1999 à 2080-2099
Température de l'air	Augmentation de 3,3 °C [+ 2,6 à + 3,7]
Précipitations	Stagnation annuelle, mais augmentation de 4 % [+ 0 à + 11] en hiver et diminution de 3 % [- 10 à + 2 %] en été
Niveau de la mer	Élévation de 0,35 mètre [+ 0,23 à + 0,47]

Impacts sur la biodiversité

Des températures plus fortes et une diminution des précipitations pendant la saison sèche pourraient entraîner des sécheresses plus longues et probablement plus sévères en Amazonie, provoquant un assèchement des forêts tropicales (cf. encadré 6.2). Ces conditions pourraient accroître considérablement le risque de feux de forêts (Nepstad et al. 2004). Certaines études montrent que les incendies ont déjà augmenté significativement dans la région en raison d'une modification des conditions

climatiques (Cochrane 2003). Par ailleurs, des modélisations écosystémiques utilisant les projections climatiques montrent un déclin potentiel de la productivité de la forêt tropicale, c'est-à-dire la quantité de carbone piégé, liée à la baisse des précipitations. Ce déclin pourrait avoir des impacts majeurs sur le cycle mondial du carbone (Cox et al. 2004). Les effets du changement climatique pourraient

faire évoluer le statut actuel de la forêt amazonienne d'un puits à carbone à une source, ce qui pourrait à terme contribuer à amplifier l'augmentation du niveau de CO₂ dans l'atmosphère. Par ailleurs, l'augmentation du niveau de la mer pourrait conduire à une réduction de la surface de la mangrove de 1 % par an environ (WWF 2007).

Encadré 6.2 : Assèchement de la forêt amazonienne

L'Amazonie pourrait devenir une savane d'ici 2100, selon des chercheurs brésiliens. Pendant l'année 2005, les températures de surface de l'océan Atlantique tropical nord ont été particulièrement élevées, ce qui a causé une dépression au-dessus de cette zone. Ce phénomène a modifié le régime des vents au-dessus de toute l'Amazonie et a réduit les précipitations de manière significative, provoquant la sécheresse la plus importante jamais observée dans la région. Les rivières se sont asséchées, des milliers de km² de forêt ont brûlé, rejetant près de 100 millions de tonnes de CO₂ dans l'atmosphère (Marengo 2008). Une augmentation durable des températures de l'océan Atlantique, comme celle observée en 2005, pourrait affecter profondément la forêt amazonienne. Une étude au Brésil a analysé les effets d'une modification des conditions climatiques sur la forêt amazonienne en utilisant des projections du GIEC. Les résultats sont alarmants. Le pire scénario proposé par le GIEC, soit une hausse des températures de 5 à 8 degrés accompagné d'une baisse des précipitations de 15 % pendant la saison sèche, pourrait transformer le paysage de l'Amazonie en une véritable



En 2005, l'Amazonie a connu la plus grande sécheresse jamais observée dans la région savane (Marengo 2006). Les conséquences seraient considérables pour la biodiversité de cette région, mais aussi pour le cycle du carbone mondial.

Encadré 6.3 : La biodiversité de la forêt tropicale menacée

La forêt amazonienne contient des espèces animales et végétales extrêmement spécialisées, avec parfois une distribution géographique très limitée. Une étude scientifique récente a analysé l'aire de répartition potentielle de 69 espèces de plantes angiospermes (plantes à graine) en fonction des modifications climatiques annoncées par le GIEC d'ici la fin du siècle. Une cartographie de la distribution potentielle de ces espèces a été réalisée en tenant compte des conditions de températures et de précipitations nécessaires pour leur germination, leur croissance et leur survie. Les résultats montrent que 43 % des espèces étudiées deviendraient non viables d'ici 2095 en raison d'un changement radical de leur aire de répartition potentielle, ou aux variations de température et de précipitation (Miles 2004). En tenant compte des modifications climatiques annoncées, ces espèces n'auraient simplement plus de zones de répartition potentielle, ou leur distribution nouvelle serait trop espacée de leur distribution actuelle pour envisager une migration. Les plantes montrant une distribution géographique limitée et des générations courtes sont celles dont l'impact potentiel serait le plus fort. Cette étude montre



Réserve naturelle de Trésor

que les écosystèmes complexes de la forêt tropicale, aux espèces extrêmement adaptées à leur milieu, ne pourront pas toujours s'acclimater à des variations, même très légères, des conditions climatiques (Woodward 2004).

Implications socio-économiques

La modification des conditions climatiques dans la région affectera sans doute l'agriculture. Une réduction des précipitations pendant les mois les plus critiques pourrait diminuer les rendements de production et favoriser l'infestation de pestes. Dans ces conditions, les surfaces requises pour nourrir la population seront plus importantes, ce qui aura pour effet d'accélérer la déforestation (WWF 2007).

Par ailleurs, il a été montré que des conditions climatiques extrêmes, provoquant parfois des inondations, pouvaient engendrer des épidémies importantes de maladies transmises par les insectes comme la malaria et la dengue, et d'autres maladies infectieuses comme le choléra ou la méningite (ONERC 2006). L'incidence de la dengue en Guyane suit une tendance ascendante depuis les années 1960 (Gagnon 2001).

Références

6.3

- Carazo. 1997. Analyse et perspectives de la proposition de Tarapoto: Critères et indicateurs de durabilité de la forêt Amazonienne – disponible en ligne : <<http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/publi/V6/T373F/1.HTM>>
- Chagnon F. J. F., Bras R. L. & Wang J. 2004. Climatic shift in patterns of shallow clouds over the Amazon. *Geophys. Res. Lett.* 31: L24212.
- Cochrane M.A. 2003. Fire science for rainforests. *Nature* 421: 913-919.
- Cox P.M., Betts R. A., Collins M., Harris P. P., Huntingford C. & Jones C. D. 2004. Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theor. Appl. Climatol.* 78: 137-156.
- FAO. 2005. Evaluation des ressources forestières mondiales – disponible en ligne : <<http://www.fao.org/forestry/fra2005/fr/>>
- Fearnside P. M. 2000. Global Warming and Tropical Land-Use Change. *Climatic Change* 46: 115-158.
- Gagnon A. G., Bush A. B. & Smoyer-Tomic K. E. 2001. Dengue epidemics and the El Niño Southern Oscillation. *Clim. Res.*, 19 :35-43.
- Gargominy, O. 2003. Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Collection Planète Nature. Comité français pour l'UICN.
- Hopkin M. 2005. Amazon hit by worst drought for 40 years. *Nature News* (Nature online 11 October 2005)doi:10.1038/news051010-8
- Houghton R.A., Skole D. L., Nobre C. A., Hackler J. L., Lawrence K. T. & Chomentowski W. H. 2000. Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. *Nature*. Vol. 403: 301-304.
- IPCC. 2007. Quatrième rapport d'évaluation, Bilan 2007 des changements climatiques – disponible en ligne: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf>.
- Marengo J.A. & Ambrizzi T. 2006. Use of regional climate models in impacts assessments and adaptations studies from continental to regional and local scales. Proceedings of 8 ICShMO, Foz do Iguaçu, Brasil, Abril 24-28, INPE. p. 291 296.
- Marengo J.A. et al. 2008. Hydro-climatic and ecological behavior of the drought of Amazonia in 2005. *Phil. Trans. R. Soc. B* DOI: 10.1098/rstb.2007.0026.
- Melillo J., Tian H., Kicklighter D., McGuire D., Helfrich J., Moore B. & Vorosmarty C. 1998. Effect of interannual climate variability on carbon storage in Amazonian Ecosystems. *Nature* 396: 664-667.
- Miles L., Grainger A. & Phillips O. 2004. The impact of global climate change on tropical forest biodiversity in Amazonia. *Global Ecology and Biogeography* 13, 553–565.
- Nepstad D., Lefebvre P., Da Silva U. L., Tomasella J., Schlesinger P., Solorzano S., Moutinho P., Ray D. & Benito J. G. 2004. Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: a basin-wide analysis. *Global Change Biol.* 10, 704-717.
- Norby R.J., Wullschleger S.D., Gunderson C.A., Johnson D.W., Ceulemans R. 1999. Tree responses to rising CO₂ in field experiments: implications for the future forest. *Plant Cell And Environment* 22: 683-714.
- Woodward F.I. & Lomas M. R R. 2004. Vegetation dynamics: simulating responses to climatic change. *Biol. Rev.*, 79, 643-670.
- WWF. 2007. Climate Change Impacts in the Amazon: Review of scientific literature – disponible en ligne: <http://www.wwf.fi/wwf/www/uploads/pdf/amazon_climatechange_march2006.pdf>

7. Régions polaires et subpolaires

Rédaction : Guillaume Prudent (ONERC)

Introduction

7.1



Les milieux polaires sont à la fois des terres d'extrêmes et des terres de richesses. Richesse des ressources, richesse de la biodiversité marine, et extrémisme des conditions climatiques sont les caractéristiques principales de ces régions. Les températures y sont particulièrement basses, dans certaines régions, les vents soufflent quasiment en permanence avec des pointes atteignant les 200 km/h, les précipitations sont très abondantes ou très limitées en fonction des territoires. Au nord, l'Arctique est caractérisé par un océan gelé entouré de milieux continentaux alors qu'au sud, l'Antarctique est un continent gelé, entouré d'un océan froid et d'une ceinture d'îles sub-antarctiques. Ces contraintes naturelles font que la colonisation de ces milieux par l'homme est restée limitée et peu de populations permanentes sont actuellement présentes dans ces territoires. Les régions polaires comptent six collectivités européennes d'outre-mer (PTOM) : le Groenland (Danemark) et Saint-Pierre-et-Miquelon (France) au Nord ; les territoires britanniques des îles Falkland (Malouines), Géorgie et Sandwich du Sud, le Territoire antarctique britannique au sud ; et les Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) au Sud également. Les territoires qui sont situés au sud du 60° Sud et sur le continent antarctique (Terre Adélie et territoire antarctique britannique, British Antarctic Territory) sont considérés par l'Union Européenne comme des PTOM. Les revendications et la souveraineté territoriales dans cette zone ont cependant été « gelées » depuis le traité sur l'Antarctique de 1959.

Biodiversité

Les écosystèmes terrestres des milieux polaires sont marqués dans leur ensemble par des conditions de vie difficiles, qui sont dues principalement à la rudesse du climat. Des températures basses, des vents forts, des sols pauvres, des périodes prolongées de lumière et d'obscurité ont fortement conditionné les espèces de ces milieux. Elles sont par conséquent devenues très spécialisées et adaptées à cet environnement. La biodiversité arctique est dans l'ensemble caractérisée par un faible nombre d'espèces endémiques. Une situation inverse se retrouve parfois en Antarctique, où diverses communautés marines présentent des proportions importantes d'espèces endémiques (Clarke & Johnston 2003) et même les écosystèmes terrestres simples et peu diversifiés contiennent une proportion considérable d'espèces endémiques (Convey & Stevens, 2007; Pugh & Convey sous press). Les chaînes alimentaires terrestres dans l'Arctique sont relativement simples avec en général quelques végétaux, un herbivore et un prédateur (mammifère ou oiseau) par région. En Antarctique, elles sont encore plus simplifiées en raison de l'absence de vertébrés terrestre et dulçaquicole, à l'exception d'un seul passereau en Géorgie du Sud et de trois espèces de canards distribuées entre les Kerguelen et la Géorgie du Sud (Convey, 2007a,b). La végétation est souvent dominée par des formations basses avec des mousses, des lichens, quelques plantes vasculaires et des couverts arborescents plutôt de type nain ou rampant. De manière contrastée, la biodiversité marine est assez riche

aussi bien au Nord qu'au Sud, en raison de la présence de beaucoup de plancton dans les eaux froides ou les zones de mélange entre des eaux froides et des eaux plus chaudes. Les crustacés, les espèces pélagiques et benthiques ont des populations bien développées et assurent la nourriture de base pour les nombreux oiseaux marins, cétacés à dents et à fanons qui évoluent dans les eaux polaires.

Pressions existantes

Les pressions directes exercées par les implantations humaines sur les écosystèmes de ces régions sont majoritairement faibles, si on les compare aux pressions anthropiques fortes qui touchent des territoires densément peuplés. En Antarctique cependant, la faible surface libre de glace a pour conséquence des pressions directes accrues. En effet, les activités humaines (recherche et tourisme) sont en compétition avec les populations animales (oiseaux et phoques) et les écosystèmes terrestres pour le peu d'espaces disponibles. Les espèces exotiques envahissantes, en premier lieu, exercent une pression non négligeable sur la biodiversité terrestre des territoires polaires (Frenot et al., 2005, 2007; Convey, 2007c). Les écosystèmes marins sont également soumis à des pressions importantes via les activités de pêche. L'exploitation sans limite des populations de phoques et de baleines a amené certaines espèces au bord de l'extinction. De nos jours, ces pratiques sont très réglementées et ces populations montrent des signes de rétablissement qui varient en fonction des espèces. La pollution via des Polluant Organiques Persistants (POP)



Colonie de Gorfous sauteurs (*Eudyptes chrysocome chrysocome*) aux îles Malouines

les tendances varient considérablement d'une sous-région à une autre. Si la Péninsule Antarctique s'est réchauffée de manière significative au cours des 50 dernières années, la région autour du Pôle Sud géographique s'est elle légèrement refroidie. Les températures moyennes annuelles de l'Antarctique pourraient augmenter de 2,6°C d'ici à 2099. Jusqu'à présent, les régimes de précipitation n'ont pas changé de manière significative dans l'Arctique alors que des signes de diminution des précipitations ont été détectés dans certaines îles sub-antarctiques, ainsi que des changements de saisonnalité et de régime dans les parties Ouest de la Péninsule Antractique (GIEC 2007). Cependant, une augmentation moyenne de 18 % des précipitations annuelles a été modélisée pour l'Arctique, elle est de 14 % pour l'Antarctique. Dans les deux régions polaires, l'augmentation des températures et des précipitations aurait notamment pour conséquence une augmentation de la durée effective des étés et des hivers très chauds et très humides. Les changements de températures et de régime des précipitations pourraient également avoir des conséquences sur les milieux physiques, comme la banquise arctique (cf. encadré 7.1) et les glaciers de Géorgie du Sud et des Kerguelen. La surface de la banquise d'été a déjà diminué de 7.4 % [5.0 to 9.8] par décennie depuis 1978. En 2007, la surface de la banquise de fin d'été enregistrée a atteint un record alarmant, elle était d'environ 40 % inférieure à la surface de 1978 à la même saison. Certains scénarios du GIEC projettent une disparition totale de la banquise de fin d'été d'ici la fin du siècle.



Eléphant de mer austral (*Mirounga leonina*) sur l'île de Crozet (TAAF)

est aussi une menace importante au nord qui a notamment été mise en évidence chez les populations d'ours polaires (Verreault et al. 2007). Le dérangement occasionnel des oiseaux marins lors de leur nidification est commun au nord et au sud. Ces oiseaux marins sont également en interaction négative avec les équipement de pêche, comme les filets de pêche, les hameçons et tout autre forme d'équipement qui ne cible pas une prise en particulier. Ainsi, les écosystèmes terrestres et marins des régions polaires subissent déjà des pressions anthropiques marquées, que le changement climatique pourrait exacerber.

Évolutions climatiques pour la région

Les températures de l'air dans l'Arctique se sont deux fois plus réchauffées que la moyenne globale. Le réchauffement dans l'Arctique a été de 1 à 2°C depuis les années 1960-1970 suivant les régions, et l'augmentation des températures moyennes annuelles pourrait atteindre 4,9°C d'ici à la fin du 21e siècle (cf. tableau 8). L'augmentation des températures dans cette région devrait être plus prononcée en hiver (+ 6,9°C) qu'en été (+ 2,1°C). Dans la région de l'Antarctique,

Tableau 7 : Variations climatiques d'ici la fin du siècle pour les régions polaires (GIEC 2007).

Moyenne pour 21 modèles de simulation globaux (scénario A1B). Fourchette vraisemblable d'incertitude entre crochets (quartiles 25/75 %).

Composante climatique	Variation de 1980-1999 à 2080-2099
Température de l'air	Arctique : Augmentation de 4,9 °C [+ 4 à + 5,6]
	Antarctique : Augmentation de 2,6 °C [+ 2,3 à + 3]
Précipitations	Arctique : Augmentation de 18 % [+ 15 à + 22]
	Antarctique : Augmentation de 14% [+ 9 % à + 17]
Banquise	Arctique : Disparition de la banquise de fin d'été

Impact du changement climatique sur la biodiversité

D'une manière générale, le changement climatique peut affecter les écosystèmes marins au niveau des populations, des comportements et de l'expression phénotypique. L'augmentation des températures pourrait notamment provoquer une migration de certaines espèces en direction des pôles. Des changements des zones de reproduction et de prédation (cf. encadré 7.2), ainsi que des itinéraires de migration peuvent potentiellement survenir. La taille et la densité des populations pourrait varier, avec une possible fragmentation et une réduction de la diversité génétique. Des changements dans les phénologies des espèces seraient la conséquence directe d'un changement des conditions environnementales ; ces changements surviendraient au niveau des dates d'arrivée des espèces migratrices, des dates de nidification, de ponte, etc. Les comportements peuvent changer, des espèces ayant besoin de plus de périodes de repos, de périodes de refroidissement, etc. Il peut aussi y avoir des changements de morphologie, comme des changements de masse corporelle, de capacité reproductive pouvant résulter soit de contraintes énergétiques, soit de capacités physiologiques altérées (Trathan et al. 2007). Enfin, des changements des conditions de banquise peuvent affecter aussi bien la production primaire (cf. encadré 7.5) que les prédateurs supérieurs qui s'en nourrissent (cf. encadré 7.6). Au niveau des écosystèmes terrestres, certains mécanismes sont similaires à ceux qui peuvent affecter les écosystèmes marins. La migration vers de plus hautes latitudes est probable, surtout pour des territoires étendus, comme le Groenland. Dans les régions polaires australes, de telles migrations latitudinales sont quasiment impossibles en raison de l'isolement des îles subantarctiques et du caractère insulaire des écosystèmes

terrestres (Bergstrom & Chown, 1999). Cependant des changements abrupts peuvent survenir plus particulièrement dans la distribution des espèces (envahissantes et indigènes) qui sont renforcés par les activités humaines. L'introduction et le développement d'espèces exotiques envahissantes pourraient être favorisés par des conditions plus clémentes (cf. encadré 7.7, Frenot et al., 2005). Certaines espèces ont déjà commencé à coloniser de plus vastes territoires grâce à une augmentation des températures moyennes. C'est par exemple le cas de la mouche bleue aux Kerguelen. Le retrait des glaciers peut également permettre à des espèces envahissantes de coloniser de nouveaux espaces qui leur étaient jusqu'alors inaccessibles. Cette menace est émergente dans l'archipel de Géorgie du Sud où les dégâts déjà occasionnés par les rats sur les populations d'oiseaux nicheurs (plus particulièrement pour les espèces qui nichent dans des terriers) et le surpâturage par les rennes pourraient être encore plus étendus à l'avenir.

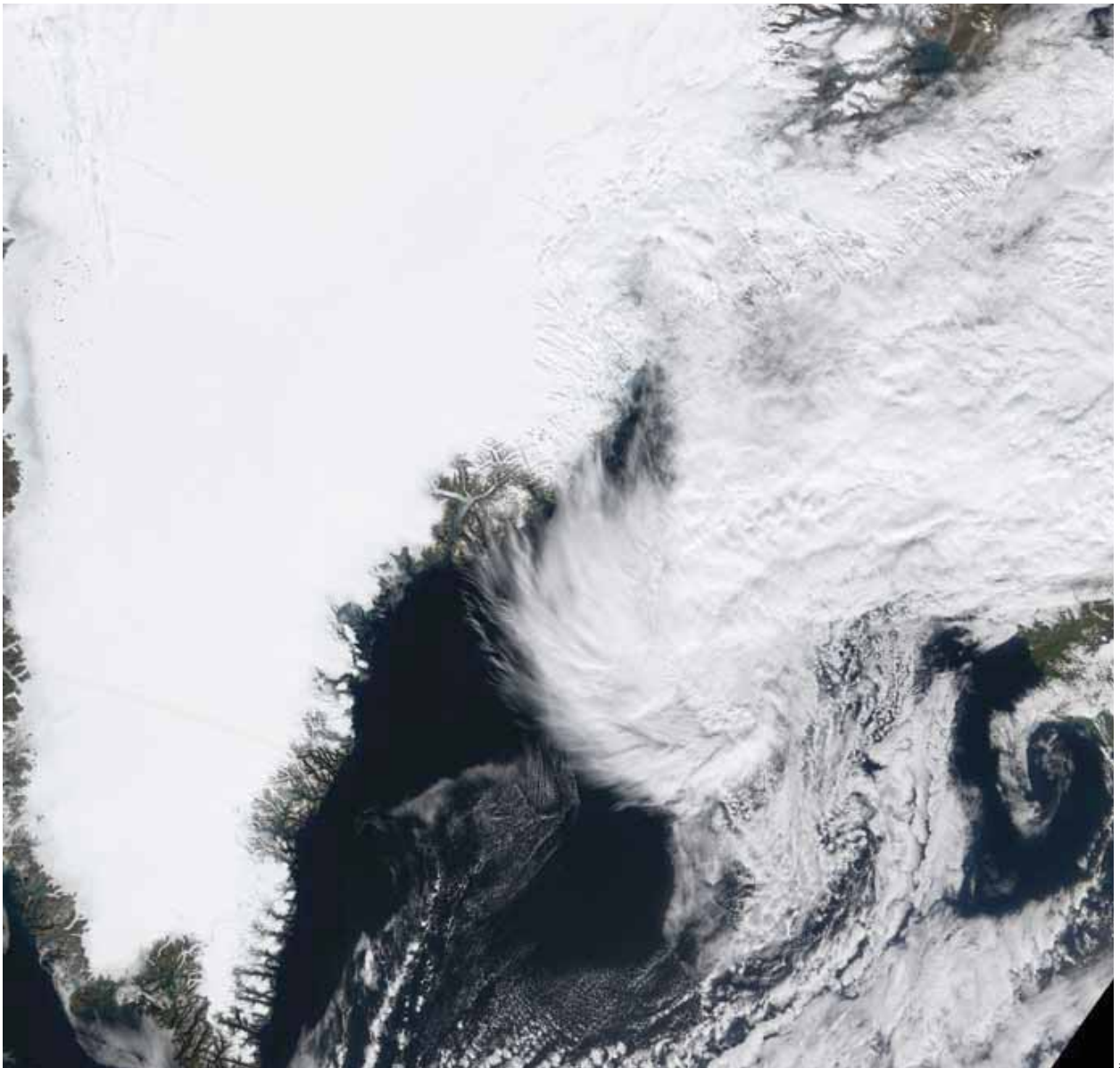
Conséquences sociales et économiques

Les populations humaines permanentes sont beaucoup plus nombreuses dans les territoires de l'Arctique (environ 4 millions d'habitants) que dans les régions subpolaires de l'Antarctique. De ce fait, les implications socio-économiques du changement climatique pour les populations locales seront par exemple, beaucoup plus fortes au Groenland. Avec les impacts du réchauffement climatique sur les conditions de banquise et de glace, les pratiques traditionnelles de chasse et de pêche, qui ont déjà fortement décliné, pourraient être encore plus compromises. A l'inverse, ceci pourrait avoir des impacts positifs sur les conditions d'accès aux ports et sur le trafic maritime dans la région. A Saint Pierre et Miquelon, les activités de pêche ont déjà été affectées par les changements de quotas de pêche.



L'ours polaire (*Ursus maritimus*) est directement menacé par la fonte de la banquise

Geostock



La calotte glaciaire du Groenland représente 9% des réserves d'eau douce mondiales

Un déplacement des stocks halieutiques encore exploités pourrait induire une mutation profonde de cette activité pour la plupart des territoires polaires et subpolaires. Dans les îles subantarctiques, l'activité économique principale est liée à l'octroi de permis de pêche. De même que pour les régions arctiques, un changement de la localisation, de la composition et de la taille des réserves halieutiques, suite à des changements de répartition du plancton par exemple, induirait des conséquences importantes sur les activités de pêche. A l'exception des îles Falkland (Malouines), ces activités profitent principalement à des populations extérieures aux îles subantarctiques. Dans les îles de Géorgie et des Sandwichs du Sud, les revenus générés par les permis de pêche constituent la principale source de financement pour la protection de l'environnement et la recherche dans ces territoires.

Mesures d'adaptation

D'une manière générale, les mesures d'adaptation en sont encore à leur première étape, c'est-à-dire la compréhension des impacts observés et potentiels et l'identification des enjeux forts de la vulnérabilité climatique. L'évaluation des

impacts du changement climatique dans l'Arctique s'est fait dans une perspective internationale avec le programme ACIA (Arctic Climate Impact Assessment) qui a regroupé l'ensemble des pays ayant un territoire dans le monde arctique. Le Groenland est bien sûr engagé dans cette démarche, ce qui lui permet de mettre ses changements en perspective avec d'autres changements dans le monde arctique. Un parallèle pan Antarctique au programme ACIA est actuellement en cours de développement pour une soumission initiale au SCAR (Comité scientifique pour la recherche antarctique, Scientific Comitee on Antarctic Research) en juillet 2008. Les réflexions sur les changements climatiques et les mesures d'adaptation, comme celle qui a eu lieu aux îles Falkland (Malouines) avec le rapport Global climate change in the îles Falkland (Malouines) : predictions and solutions, pourraient alors s'inscrire dans une démarche d'ensemble coordonnée par les différents pays concernés.



Marius de Jong-Lantink

Groenland



7.2 Province autonome du Groenland (Danemark) PTOM

Nombre d'îles	1 île
Population	56 344 habitants (2007)
Surface	2 166 086 km ²
Densité	0,026 hab. / km ²
PIB/hab	30 000 \$ / hab. (2005)
Taux de chômage	6 % (2005)
Secteurs économiques	Pêche, transformation des produits de pêche, exploitations minières, tourisme.



Le Groenland est un territoire d'outre-mer du Danemark situé dans l'Atlantique Nord, au sud de l'Océan Arctique. Ce territoire est la plus grande île au monde. Il est en grande partie (80%) recouvert d'une calotte glaciaire, appelée inlandsis (cf. encadré 7.1). Il culmine au mont Gunnbjørn à 3 733 mètres. Le climat du Groenland est très rigoureux et les températures moyennes sont négatives plus de la moitié de l'année. Une grande partie de ce territoire se situe au nord du cercle arctique. Pendant l'été, les températures deviennent plus douces et les côtes verdissent à nouveau. La population groenlandaise, qui se concentre sur les côtes, est composée en grande partie d'Inuits (environ 85 %). L'île tire une part très importante de ses revenus de la pêche et de la transformation de ses produits, principalement les Crevettes du Groenland (*Pandalus borealis*) et les Flétans du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*). Les activités minières (diamants, uranium, pétrole offshore, aluminium etc.) et le tourisme sont émergents et pourraient représenter une source conséquente de revenus à l'avenir.

7.2.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

D'une manière générale, les espèces qui peuplent le Groenland sont adaptées à des conditions extrêmes (températures négatives, périodes prolongées d'obscurité et de lumière...). Il existe peu d'espèces endémiques au Groenland, bien qu'il y ait une diversité relativement élevée dans l'ensemble (Jensen & Christensen 2003). Ceci s'explique par le fait que la plupart des espèces qui peuplent le Groenland sont actuellement supposées avoir émigrées après la fin du dernier âge glaciaire et sont donc communes avec celles rencontrées dans le reste de l'Arctique. Les landes et les pelouses arctiques sont les formations végétales terrestres prédominantes au Groenland. Les espèces d'herbivores sont peu nombreuses et comptent par exemple le Renne (*Rangifer tarandus*), le Bœuf musqué (*Ovibos moschatus*) ou encore le Lièvre arctique (*Lepus arcticus*). Les prédateurs sont notamment représentés par

les Pygargues à queue blanche (*Haliaeetus albicilla*) pour les oiseaux et plus rarement par les Loups arctiques (*Canis lupus arctos*) pour les mammifères.

Dans les eaux groenlandaises, la faune benthique est relativement riche dans la mesure où la matière organique se décompose mal et par conséquent se dépose sur le fond océanique en grande quantité. Les Morues polaires (*Boreogadus saida*) et les Capelins (*Mallotus villosus*) sont une source de nourriture importante pour de nombreuses espèces. Les Baleines du Groenland (*Balaena mysticetus*), qui sont les seules baleines à vivre toute l'année dans le Haut Arctique, se nourrissent exclusivement de crustacés et d'autres organismes planctoniques. D'autres baleines, comme le Petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*), le Rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) ou la Baleine à bosses (*Megaptera novaeangliae*) se nourrissent pendant l'été à haute latitude. Les Narvals (*Monodon monoceros*), une baleine à dent du Haut Arctique chassent dans les eaux profondes des flétans du Groenland et une variété d'encornets. La baleine à dents la plus commune dans le Sud du Groenland est le Marsouin commun (*Phocoena phocoena*). L'Orque (*Orcinus orca*) s'attaque à la fois à des poissons et des mammifères marins, comme les phoques, les marsouins et des baleines de plus grosse taille. Les phoques constituent également la nourriture de base des Ours polaires (*Ursus maritimus*). Parmi les pinnipèdes, les Morses (*Odobenus rosmarus*) se nourrissent de différents crustacés alors que les phoques se nourrissent plutôt de poissons, à l'exception du Phoque à capuchon (*Cystophora cristata*) qui plongent dans les eaux océaniques profondes pour chasser des poissons et des encornets. Les Phoques annelés (*Pusa hispida*), les Phoques du Groenland (*Pagophilus groenlandicus*) et les Phoques barbus (*Erignathus barbatus*) sont tous abondants. Enfin, les eaux groenlandaises sont une zone importante pour la reproduction et l'hivernage d'oiseaux marins qui se nourrissent de crustacés et de poissons, comme les Mergules nains (*Alle alle*), les Guillemots de Brünnich (*Uria lomvia*) et de nombreuses autres espèces.

Le plus grand parc national du monde est situé dans une zone peu peuplée du Groenland et couvre environ 956 000 km². En complément à ce parc national gigantesque, neuf autres aires de protection dont un site du Patrimoine Mondial de l'UNESCO (le fjord d'Illulisat) et 11 sites « Ramsar » recouvrent une surface de 12 500 km². Les activités de

pêche sont des activités de première importance pour le Groenland et des préoccupations pour la gestion à long terme des ressources ont mené à des limitations des prises de nombreuses espèces d'oiseaux (2001), de narvals et de belugas (*Dezhnevius leucas*) (2004), des ours polaires (2005) et des morses (2006).

Pressions existantes

L'environnement au Groenland est peu menacé de manière directe par les activités humaines, si ce n'est à proximité des villes et des campements. Seules de vastes parties du sud du Groenland sont affectées par le pâturage des moutons. Le développement du tourisme (notamment de la randonnée), la prospection et l'exploitation des matières premières représentent des risques émergents pour la biodiversité. Cependant, les menaces pour la biodiversité sont plutôt externes et sont liées d'une part aux polluants, et d'autre part au changement climatique (Biodiversity of Greenland).

7.2.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Le réchauffement dans l'Arctique a été plus marqué que dans le reste du monde ; le réchauffement des dernières années atteint environ 1 °C par décennie avec une augmentation plus marquée en hiver et au printemps. Cette élévation entraîne déjà des conséquences importantes sur la fonte de la banquise arctique et de l'inlandsis groenlandais (calotte glaciaire) et la banquise qui entoure le territoire (cf. encadré 7.1). Le GIEC projette une augmentation supplémentaire des températures moyenne de 4,9 [+ 4 à + 5,6] d'ici la fin du siècle.

Impacts sur la biodiversité

Avec le changement climatique, les groupes de végétaux qui sont déjà dominants au Groenland pourraient se déplacer vers le nord et les espèces qui sont rares ou endémiques verraient leur population et leur aire de répartition diminuer, voire dans certains cas extrêmes, disparaître. Peu d'espèces végétales risquent de s'éteindre au Groenland ; la Ranunculus sabinei est une des seules espèces qui pourraient potentiellement disparaître en raison de sa faible répartition actuelle. En effet, on ne la trouve que dans espaces côtiers réduits du nord du Groenland. Avec cette compétitivité écologique accrue, ce sont les espèces les plus « agressives », comme le bouleau, qui profiteraient du changement climatique pour coloniser de nouveaux espaces. Ces changements de composition des populations de végétaux, couplés avec une augmentation de la hauteur de neige, auraient des effets dramatiques sur les Caribous et les Bœufs musqués. Une alternance accrue des cycles de gel/dégel induirait un durcissement du manteau neigeux avec la formation de croûtes de glace et de nombreuses espèces (lièvres arctiques, lemmings, grands herbivores, etc.) auraient plus de difficultés à atteindre la végétation sous la neige. Les populations d'insectes devraient dans l'ensemble bénéficier d'une augmentation des températures (ACIA).

Par ailleurs, la diminution de la banquise est la conséquence du réchauffement climatique la plus dommageable pour les écosystèmes marins. C'est un habitat particulièrement important, depuis les algues microscopiques qui y poussent jusqu'aux mammifères marins (pour qui elle sert à la fois d'espace de reproduction pour les phoques et de zone de chasse pour les ours polaires). Une réduction de la banquise représenterait donc un impact négatif pour ces espèces,



Les morses (*Odobenus rosmarus*) vivent dans la mer arctique, sur des icebergs et des îles

Encadré 7.1 : Fonte des glaces en Arctique

La banquise arctique est en train de fondre de façon marquée. La superficie de cette masse de glace flottante varie en moyenne entre 7 millions de km² (pendant l'extension minimale de septembre) et 15 millions de km² (pendant l'extension maximale de mars). Seulement, son extension minimale s'est considérablement réduite ces dernières décennies. Les surfaces enregistrées étaient de 7 millions de km² en 1978, de 5,32 millions km² en 2005 et de 4,13 millions de km² en septembre 2007 (NASA 2007). L'extension minimale de septembre 2007 était environ 40 % inférieure aux valeurs moyennes pour cette saison ; c'est la plus forte diminution jamais enregistrée. Ces résultats dépassent toutes les prévisions des modèles climatiques présentés par le GIEC au cours de la même année.

La calotte glaciaire terrestre du Groenland (inlandsis) est en train de fondre également. L'inlandsis est la plus grande masse de glace de l'Arctique, avec 1 640 000 km², elle représente environ 9 % des réserves d'eau douce mondiale. L'épaisseur de cet inlandsis, qui recouvre 85 % de la superficie du Groenland, atteint plus de 3 500 mètres par endroits. Des mesures aériennes, satellitaires et sismiques ont été combinées pour évaluer les évolutions de l'inlandsis : il apparaît que celui-ci a tendance à fondre sur les bords, notamment à cause d'une fonte estivale accrue depuis une vingtaine d'année. L'épaisseur du centre a quant à elle eu tendance à augmenter en raison d'une augmentation des précipitations sur cette zone. Mais cette augmentation est en train de s'affaiblir. Il est probable que dans le futur, les volumes de fonte soient largement supérieurs aux volumes d'accumulation et que le volume de la calotte glaciaire diminue de manière significative (ACIA).

Le réchauffement de l'Arctique a des effets indirects sur l'ensemble de la planète. D'une part, la fonte de la calotte de glace du Groenland pourrait avoir un impact significatif sur l'élévation du niveau des océans dans le monde. Une fonte totale de l'inlandsis, improbable



La surface de la banquise en septembre 2007 (en blanc) était de 40% inférieure à la surface moyenne pour cette saison (ligne violette)

National Snow and Ice Data, Boulder, CO, Sept 2007

avant plusieurs millénaires, augmenterait le niveau des océans d'environ sept mètres (IPCC 2001). La fonte de la banquise flottante quant à elle n'entraîne pas d'élévation du niveau marin. En revanche, la suppression de cette immense surface réfléchissante pourrait aboutir à un réchauffement local encore plus marqué par une diminution de l'albédo (on nomme albédo la part du rayonnement réfléchi). En effet, l'absorption de l'énergie solaire et son relargage dans l'atmosphère sont beaucoup plus importants, ce qui contribue à renforcer le réchauffement. La glace réfléchit jusqu'à 80 % des rayons du soleil, alors que l'eau n'en renvoie que 10 % en moyenne.

dont certaines seraient profondément bouleversées. Dans de nombreuses zones l'Ours polaire serait obligé d'adopter un mode de vie terrestre pendant la période estivale, ce qui induirait une réduction des populations, une potentielle hybridation avec les Grizzlys (*Ursus arctos horribilis*) et les Ours bruns (*Ursus arctos arctos*) et des interactions croissantes avec les implantations humaines (ACIA) (cf. encadré 7.2). Les marges de la banquise sont primordiales pour les oiseaux marins également.

Implications socio-économiques

Le changement climatique pourrait avoir une incidence globalement néfaste sur le secteur de la pêche mondiale (UNEP 2008). A l'inverse, au Groenland, ce secteur pourrait être favorisé. D'une part, la réduction de la banquise facilitera l'accès des bateaux de pêcheurs aux ports pendant des périodes plus longues. D'autre part, une augmentation la température et de la lumière pénétrant dans l'eau pourrait accroître localement la production primaire de plancton, et par conséquent augmenter les stocks halieutiques qui dépendent de cette ressource. Cet effet positif, pourrait entraîner un potentiel de développement pour les activités de pêche qui représentent actuellement la source principale de richesses pour le Groenland.

Réponses face au changement climatique

Le Groenland est membre du Conseil de l'Arctique et de l'IASC (International Arctic Science Committee) et a participé au programme ACIA (Arctic Climate Impact Assessment). Toutes ces activités permettent au Groenland

d'évaluer les impacts du changement climatique sur son territoire et de se positionner par rapport au reste du monde arctique. L'évaluation des impacts est la première étape du processus d'adaptation au changement climatique. La sensibilisation à la vulnérabilité climatique semble également acquise, à tous les niveaux de la population, comme en témoigne l'appel commun du Groenland et de la Polynésie Française pour alerter l'opinion publique et les décideurs sur « la gravité des risques climatiques sur leurs écosystèmes et leurs populations » (appel lancé au nom de l'OCTA (Overseas Countries and Territories Association) à Paris en 2006). L'évaluation de l'évolution des espèces animales et végétales au Groenland est nécessaire afin d'apprécier les impacts du changement climatique. Le suivi de l'évolution des populations d'ours polaires et des populations de poissons est essentiel afin d'adapter au mieux les quotas de chasse et les zones de pêche.

Encadré 7.2 : Le seigneur de l'Arctique en danger

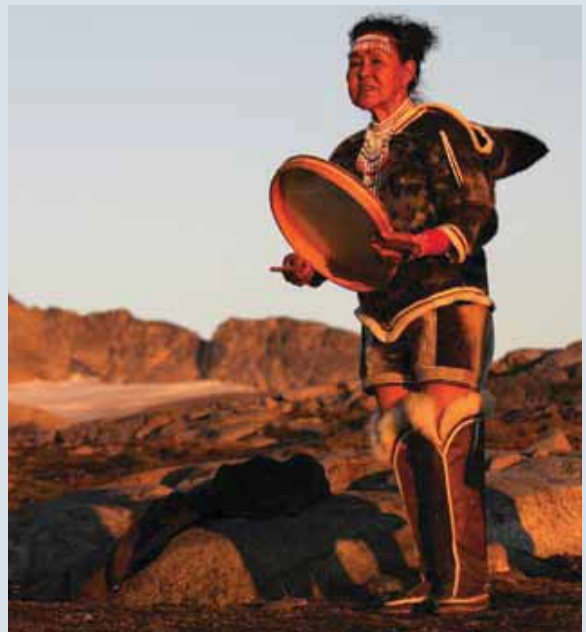
L'Ours polaire est une espèce emblématique de l'Arctique. Ce mammifère marin est le plus grand prédateur qui se déplace sur la terre ferme. On trouve des ours polaires dans toutes les zones de l'Arctique. L'ours blanc, présent sur les armoiries du Groenland, est donc à la fois un ambassadeur des milieux polaires mais aussi, malheureusement, un ambassadeur du changement climatique. En effet, ce phénomène a un impact très important sur les populations d'ours polaire via un effet indirect : la réduction de la banquise. Les ours ont besoin de la glace pour chasser les phoques annelés et les phoques barbus qui sont leurs proies de prédilection. Lorsque la glace fond, les ours jeûnent et vivent sur leurs réserves de graisse pendant trois à quatre mois. La banquise fond de plus en plus tôt au printemps et se forme de plus en plus tard à l'automne. Par exemple, dans la Baie de l'Hudson (Grand Nord canadien), la fonte de la glace s'est avancée de deux semaines et la banquise se forme avec plus d'une semaine de retard en automne depuis 1985. Une étude de 2004 a montré que les ours polaires perdaient en moyenne 10 kilos de graisse par semaine de décalage. Ainsi, des ours de la Baie d'Hudson ont perdu en moyenne 80 kilos entre 1985 et 2004. Le manque de graisse a des conséquences importantes sur la lactation des femelles car elles ne s'alimentent pas pendant les périodes d'allaitement. L'agressivité des ours en est également affectée : plus l'ours est affamé, plus il a tendance à s'approcher des habitations et à devenir agressif. Devant le rythme alarmant auquel la banquise de l'Arctique se détériore, le terrain de chasse des ours polaires semble compromis.



Ours polaire (*Ursus maritimus*)

Encadré 7.3 : Impact sur les sociétés traditionnelles du Groenland

Les populations traditionnelles de l'Arctique sont déjà en forte mutation depuis quelques décennies en raison de l'émergence de la culture occidentale. Un déclin généralisé des modes de vie traditionnels, et notamment des régimes alimentaires, a introduit de nouveaux maux tels que les caries dentaires, le diabète et les maladies cardio-vasculaires. Le changement climatique pourrait induire une diminution des accidents mortels liés au froid et une augmentation de l'exposition aux ultra-violets. Mais ce sont surtout les pratiques traditionnelles, et notamment la chasse, qui seraient perturbées. Les populations traditionnelles parlent déjà d'une nature devenue « imprévisible » avec des ruptures de banquise et des extrêmes climatiques que ces habitants n'avaient pas l'habitude de rencontrer. Par exemple en 2001, les autochtones ont observé avec étonnement des pluies torrentielles en plein mois de décembre dans la région de Thulé (Nord du Groenland). En 2002, les espaces de chasse les plus éloignés n'étaient plus couverts par la banquise en janvier, alors que quelques années auparavant, les chasseurs venaient y chercher des proies dès le mois d'octobre. Par endroit, les glaciers ont tellement reculé que la toponymie locale (origine des noms de lieux) n'est plus adaptée. C'est notamment le cas avec Sermiarsussuaq (« le plus petit des grands glaciers ») qui a aujourd'hui disparu (ACIA).



Culture traditionnelle inuit



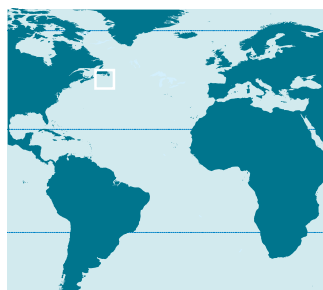
Steve Knowles and Susan Markanen

Saint-Pierre-et-Miquelon



7.3 Saint-Pierre-et-Miquelon (France) PTOM

Nombre d'îles	3 îles
Population	6 125 habitants (2006)
Surface	227 km ²
Densité	27 hab. / km ²
PIB/hab	26 073 €/hab.
Taux de chômage	10 %
Secteurs économiques	Pêche



L'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon, dans l'Atlantique Nord, est composé de huit îles dont trois îles principales, Saint-Pierre (26 km²) et Miquelon (110 km²) et Langlade (91 km²), ces dernières étant reliées par une bande de sable basse. Cet archipel est situé à 25 kilomètres au sud de l'île canadienne de Terre-Neuve et à proximité de l'embouchure du Saint-Laurent. Malgré le fait que l'archipel se trouve à une latitude peu élevée, il subit des conditions océaniques de type sub-arctique. La moyenne des températures annuelles se situe aux alentours des 5,5°C, avec 120 jours de gel par an, et le taux d'humidité est proche de 80 %. Aujourd'hui, la majorité de la population se concentre sur l'île de Saint-Pierre avec 5 509 habitants. L'activité économique de Saint-Pierre-et-Miquelon repose essentiellement sur la pêche (production de 4 311 tonnes en 2004), notamment celle de la morue, la transformation des produits de pêche et les activités portuaires. Le tourisme est un secteur émergent pour l'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon. Une partie importante des revenus reste liée aux subventions et aux budgets administratifs.

7.3.1 Etat actuel de la biodiversité

En raison de la proximité de l'archipel avec le continent nord-américain, aucune espèce n'est endémique de Saint-Pierre-et-Miquelon. L'archipel comporte différents milieux : des plages de sable et galets, des dunes et des pelouses côtières, des falaises abruptes très prisées des oiseaux marins pour leur reproduction, des tourbières à sphaignes avec des étangs et des marécages, et des sommets dénudés où les formations d'Ericacées prédominent. Enfin, des vallées creusées par des torrents sont couvertes d'une forêt boréale naturelle avec des conifères présentant des formes naines et rampantes en fonction de l'exposition aux vents. La flore est constituée d'environ 520 espèces de plantes vasculaires dont au moins 50 % sont aquatiques ou semi-aquatiques et 27 % ont été introduites. Concernant l'avifaune, une espèce a été introduite (la Gélinotte huppée, *Bonasa umbellus*) et une espèce a disparu (le Lagopède des saules, *Lagopus lagopus*). Il faut souligner l'importance des populations



Pluvier siffleur (*Charadrius melodus melodus*), une espèce quasi menacée sur toute son aire de nidification, en Amérique du Nord

d'oiseaux marins nicheurs, en particulier sur l'île du Grand Colombier, où nichent plus de 130 000 couples d'Océanites culblancs (*Oceanodroma leucorhoa*), 10 000 couples environ de Macareux moines (*Fratercula arctica*), etc), ainsi que le Guillemot de Troil (*Uria aalge*), le Pingouin torda (*Alca torda*), le Guillemot à miroir (*Cephus grylle*) et la Mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*). Ce site fait actuellement l'objet d'un projet de Réserve Naturelle Nationale. A noter également la présence sur l'isthme de Miquelon-Langlade de plusieurs couples nicheurs du Pluvier siffleur (*Charadrius melodus melodus*), espèce quasi menacée sur toute son aire de nidification en Amérique du Nord (Liste Rouge UICN 2008). Le Campagnol des prés (*Microtus pennsylvanicus*), le Renard roux (*Vulpes vulpes*) et trois espèces de chauves-souris constituent les seuls mammifères terrestres indigènes. Le Lièvre variable (*Lepus timidus*), Lièvre arctique (*Lepus arcticus*) et le Cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) ont été introduits pour la chasse. Ils exercent une pression importante sur la forêt boréale en mangeant les bourgeons et semis des feuillus et du sapin Baumier (*Abies balsamea*). La comparaison des photos aériennes de l'île de Langlade entre 1952 et 2005 fait état d'une diminution de 37 % de la surface forestière de cette île au cours du demi-siècle passé (Serge Muller, communication personnelle 2008). Les connaissances concernant la biodiversité marine sont beaucoup plus limitées. Le mélange qui se crée à la rencontre des eaux froides du Labrador, des eaux douces du Saint-Laurent et des eaux tièdes du Gulf Stream est très propice à la production planctonique. Cela attire des populations de poissons importantes et un nombre conséquent de mammifères marins. Les eaux territoriales sont fréquentées par les espèces communes au reste du nord-ouest de l'Atlantique. Les Baleines à bosses (*Megaptera novaeangliae*) côtoient rorquals et Lagénorhynques à becs blancs (*Lagenorhynchus albirostris*). Sur les côtes, les Phoques veaux marins (*Phoca vitulina*) et les Phoques gris (*Halichoerus grypus*) se regroupent en grand nombre. Un plan d'action pour la biodiversité est entré en phase d'application pour la période 2007-2010. La biodiversité est dans un état général de bonne conservation sur la plus grande partie du territoire. Cependant, l'urbanisation anarchique, le développement d'infrastructures, la circulation incontrôlée de véhicules tous terrains et les animaux en divagation ont eu tendance à accroître l'érosion du sol. Ceci est d'autant plus dommageable que le déboisement a été continu depuis l'installation des premiers marins. Un problème important est lié à la pratique très développée de la chasse de loisir. Les oiseaux marins sont également fortement perturbés pendant leur période de nidification par la pratique du hors-bord et le dérangement par les chasseurs.

La surpêche a induit une exploitation abusive des stocks halieutiques. (UICN Gargominy 2003, Plan d'action pour la biodiversité 2007, Diagnostic Territorial 2007)

7.3.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Impact sur la biodiversité

L'augmentation des températures dans la zone de Saint-Pierre-et-Miquelon / Terre-Neuve pourrait atteindre 2 à 3°C d'ici au milieu du 21^e siècle, en comparaison avec la moyenne 1960-1991. L'augmentation des précipitations annuelles sur la même période de temps serait de l'ordre de 10 % (Atlas canadien des changements climatiques). Des dispositifs de suivis de l'impact du changement climatique sur la végétation de la toundra arcto-alpine qui colonise les sommets de l'archipel ont été mis en place en trois sites de l'archipel, conformément au protocole ITEX (International Tundra Experiment) (Muller, com.pers. 2008). A long terme et avec une augmentation marquée du niveau de la mer, l'isthme de Miquelon-Langlade pourrait être submergé partiellement. Ce phénomène de submersion pourrait aussi potentiellement survenir au niveau de la lagune du Grand Baranchois qui constitue un site privilégié pour la reproduction des phoques et au niveau du grand étang de Miquelon, voire de l'étang de Mirande. D'une manière générale, l'augmentation du niveau de la mer pourrait conduire à une érosion et une détérioration des espaces côtiers, notamment les dunes, les plages et les prairies côtières. Ceci reste des hypothèses qui demandent à être confortées par des projections de montée du niveau de la mer pour ce territoire et des modélisations de submersion. Des espèces envahissantes qui sont déjà présentes sur l'archipel, comme la Renouée du Japon (*Fallopia japonica*), l'Épervière orangée (*Hieracium floribundum*) ou la Centaurée noire (*Centaurea nigra*), pourraient profiter de conditions climatiques plus avantageuses et ainsi étendre de manière significative leur aire de répartition actuelle.



Lièvre arctique (*Lepus arcticus*), une espèce introduite dans l'archipel

Implications socio-économiques

Le secteur de la pêche, qui est déjà en difficulté depuis la réduction des quotas attribués à la flotte de l'archipel, est celui qui sera potentiellement le plus affecté par le changement climatique. Au vu de l'importance de ce secteur pour l'économie locale, des études approfondies apparaissent nécessaires. L'évolution des stocks de morue représente notamment un enjeu stratégique. L'agriculture pourrait bénéficier de manière marginale d'une hausse des températures et ce d'autant plus qu'il s'agit pour l'instant d'un secteur peu développé.



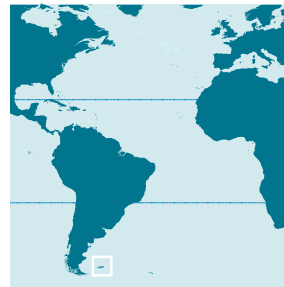
Ben Tubby

Iles Falkland (Malouines)



7.4 Iles Falkland (Malouines) (Royaume-Uni) PTOM

Nombre d'îles	2 îles
Population	3 140 habitants
Surface	12 173 km ²
Densité	0,3 hab. / km ²
PIB/hab	25 000 \$ / hab.
Taux de chômage	0 %
Secteurs économiques	Pêche, agriculture



Les îles Falkland (Malouines) sont un territoire d'outre-mer du Royaume-Uni situé dans l'Atlantique Sud, à 480 kilomètres des côtes de l'Amérique du Sud et juste au nord de la convergence antarctique. Sur l'île est, le Mont Osborne culmine à 705 mètres. Le territoire compte deux îles principales, l'île Falkland (Malouines) occidentale et l'île Falkland (Malouines) orientale, séparées par le détroit des Îles Falkland (Malouines) et entourées par environ 700 îles et îlots. Le climat des Malouines est de type maritime froid avec des forts vents d'ouest. Les précipitations sont relativement limitées et réparties de manière quasiment homogène au cours de l'année. La température moyenne annuelle est inférieure à 10°C et les précipitations moyennes avoisinent les 625 mm/an. Avant 1987, l'élevage d'ovins et l'exportation de laine représentaient la principale source de revenus des îles Malouines. Mais depuis 1987, la vente de permis de pêche est devenue la nouvelle source de richesses de l'archipel.

La prospection pétrolière a récemment redémarré avec la nouvelle crise du pétrole. Le tourisme fournit également une part significative de revenus.

7.4.1 Etat actuel de la biodiversité

La végétation des îles Malouines est relativement pauvre. Des landes océaniques, des prairies acides, des tourbières et les populations côtières de tussac représentent l'essentiel de la végétation. Il n'existe pas d'arbres, de mammifères terrestres, d'amphibiens ou de reptiles indigènes. Les insectes représentent la part la plus importante des écosystèmes terrestres des îles Malouines. Les eaux de l'Atlantique Sud qui entourent le territoire sont très riches et favorisent le développement de larges populations de prédateurs supérieurs (oiseaux et mammifères) dans la chaîne trophique. L'archipel représente ainsi une zone de reproduction pour 70 % de la population mondiale d'Albatros à sourcils noirs.

(*Thalassarche melanophrys*) et entre un quart et un tiers de la population de Gorfou sauteurs de l'espèce *Eudyptes chrysocome chrysocome*. Parmi les innombrables espèces d'oiseaux qui peuplent les côtes, la présence d'un oiseau de proie rare, le Caracara austral (*Phalacrocorax australis*, localement surnommé « Johnny Rook »), est à noter. Cet oiseau n'est présent que dans les îles Malouines et quelques îles au large du Cap Horn. Quant aux mammifères marins, des Éléphants de mer australs (*Mirounga leonina*) des Otaries à crinières (*Otaria flavescens*) et des Otaries à fourrure australes (*Arctocephalus australis*) se reproduisent également dans l'archipel. De plus, une quinzaine d'espèces de baleines et de dauphins évoluent dans les eaux des Malouines. Le Gouvernement des Malouines, des particuliers et diverses associations (comme l' *Îles Falkland (Malouines) Conservation* ou la *New Island Conservation Trust*) possèdent des réserves naturelles dans lesquelles elles s'occupent de la préservation de la biodiversité. De plus, l'île « Sea Lion » et la plage de Bertha sont classées depuis 1971 comme des sites Ramsar. Différents outils, dont notamment la *Conservation of Wildlife and Nature Ordinance* de 1999 et la *Mammal Protection Ordinance* de 1992 et une charte de l'environnement signée en 2001, concourent à protéger la biodiversité de ce territoire. Les différents acteurs de la protection de l'environnement ont également préparé un plan d'action pour les stratégies de conservation et la biodiversité qui doit couvrir la période 2006-2013. Les pressions directes sur les écosystèmes sont relativement limitées dans les îles Malouines. Cependant, les activités de pêche représentent une menace potentielle pour les populations d'oiseaux marins. Les oiseaux, et plus spécialement les albatros à sourcils noirs et les Pétrils à menton blanc (*Procellaria aequinoctialis*) essayent de manger les appâts sur les hameçons des palangres ou sont pris dans les filets déployés par les chalutiers. Bien que le système de permis pour les pêcheries de l'île constituent un moyen d'influencer

sur les pratiques de pêche des vaisseaux officiellement enregistrés dans le but de réduire ces menaces ; les pêcheries océaniques qui entourent les Malouines (de même que celles des îles subantarctiques et de la zone de gestion CCAMLR) subissent des pressions liées à des activités « illégales et non régulées », mettant en cause des vaisseaux de différentes nations. Les activités agricoles, et plus particulièrement le surpâturage par les moutons représente une menace pour les communautés végétales dans certaines parties des îles Malouines. La distribution de certaines espèces peut être réduite jusqu'à 80 %, bien qu'aucune espèce n'est supposée être éteinte. Comme dans les autres îles sub-antarctiques, les espèces envahissantes représentent une menace pour la biodiversité. (Profil environnemental Atlantique Sud UE).

7.4.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Des modifications climatiques ont été observées à proximité des Malouines, notamment une augmentation marquée des anomalies positives de température de la mer depuis les années 1960. Des observations du niveau de la mer sont disponibles depuis les années 1940. L'analyse de ces données montre que la mer est montée de 0,7 mm/an en moyenne contre 1 à 2 mm/an pour la moyenne globale. Les scientifiques projettent un refroidissement des îles Malouines plutôt qu'un réchauffement. Cependant, les températures de surface de l'océan au nord des Malouines (aux alentours des 40-50° de latitude) pourraient augmenter (Îles Falkland (Malouines) climate change report).

Impacts sur la biodiversité terrestre

Pour l'instant, il existe peu de connaissances sur les impacts du changement climatique sur les écosystèmes terrestres des Malouines, notamment à cause d'un manque de données.



Albatros à sourcils noirs (*Thalassarche melanophrys*)

Rita Willaert

Afin de pallier à ce déficit, un programme porté par l'Université de Durham devrait fournir sous peu des informations exploitables afin d'analyser les impacts du changement climatique sur les écosystèmes terrestres des Malouines. Des chercheurs néerlandais, en collaboration avec le *British Antarctic Survey* ont récemment complété la première phase des manipulations expérimentales pour modéliser des changements climatiques possibles pour les îles Malouines (voir par exemple Bokhorst et al. 2007). La principale source d'inquiétude dans un contexte de changement climatique est liée aux espèces envahissantes. De nombreuses espèces sont présentes dans l'archipel. La Truite brune (*Salmo trutta morpha fario*) introduite est déjà fortement en concurrence avec les Truites zébrées (*Aplochiton zebra*), une espèce indigène ; les rats et les chats sont les principaux prédateurs des oiseaux marins et ont, par exemple, contribué à une diminution significative des populations et de la répartition du passereau endémique, Troglodytes de Cobb (*Troglodytes cobbii*). Si l'on considère que les îles Malouines devraient plutôt connaître un refroidissement, il serait alors probable que les espèces introduites soient défavorisées par les nouvelles conditions climatiques. Cependant le nombre d'études sur cette thématique reste limité et les conclusions de ces études ne sont pas très claires (Îles Falkland (Malouines) climate change report).

Impacts sur la biodiversité marine

Une étude de synthèse globale sur les mammifères marins précise que les effets du changement climatique ne sont pas bien connus pour les Cachalots (*Physeter macrocephalus*), les Rorquals boréaux (*Balaenoptera borealis*), les baleines à becs, les lagénorhynques de Peale (*Lagenorhynchus australis*), les Orques (*Orcinus orca*), les Globicéphales noirs (*Globicephala melas*), les Otaries à fourrure australes, les Otaries à crinière et les Éléphants de mer australs (Îles Falkland (Malouines) climate change report). Cependant, certaines observations laissent penser que la plupart de ces espèces seraient affectées négativement par une hausse des températures et une acidification de l'océan (qui résulte également d'une augmentation de la concentration en CO₂ de l'atmosphère). Des effets négatifs sont de toute façon attendus pour les populations de Dauphins de Commerson (*Cephalorhynchus commersonii*) et de Dauphins-sabliers (*Lagenorhynchus cruciger*). De nombreuses espèces de baleines, de dauphins et de marsouins sont déjà considérées comme en danger ou vulnérables. Cependant, comme les données concernant la distribution et l'évolution des populations de dauphins et de baleines dans les eaux des Malouines sont très limitées, il est difficile d'apprécier les effets du changement climatique sur ces mammifères marins (Îles Falkland (Malouines) climate change report). Il existe cependant un potentiel à exploiter. Par exemple l' *Îles Falkland (Malouines) Conservation*

dispose d'une base de données sur les populations et les taux de reproduction des manchots qui pourrait être utilisée en combinaison avec des données océanographiques. Bien que le taux de réussite de développement des poussins des Prions de Belcher (*Pachyptila belcheri*) à New Island soit resté constant malgré des anomalies de température, il est possible que des températures plus élevées de la mer puissent conduire à des taux de développement plus bas et à des masses corporelles plus réduites chez les poussins. Ces deux facteurs auraient des répercussions négatives sur les populations adultes et sur leur capacité de reproduction (Quillfeldt et al. 2007).



Dauphin Dauphins de Commerson (*Cephalorhynchus commersonii*)

Implications socio-économiques

L'augmentation du niveau de la mer ne semble pas poser de problème majeur pour le court et le moyen terme et peut potentiellement représenter une menace pour les implantations côtières sur le long terme. Un changement de l'activité des tempêtes en Atlantique Sud pourrait éventuellement représenter une difficulté, mais les normes de constructions pour les Malouines prévoient actuellement un seuil de résistance de 100 nœuds, ce qui est bien supérieur aux 50 à 60 nœuds habituellement enregistrés dans l'archipel. Au regard de l'importance des activités de pêche pour les îles Malouines, tout changement dans la répartition et l'abondance des espèces pêchées pourrait avoir des conséquences importantes. Bien qu'il existe des hypothèses sur l'évolution de certaines espèces de poissons et d'encornets, les impacts du changement climatique sur cette activité restent peu connus (Falkland climate change report).

Encadré 7.4 : Communication des îles Falkland (Malouines) sur le changement climatique

Le 25 mai 2007, le gouverneur des îles Malouines a demandé qu'un rapport sur les impacts du changement climatique dans l'archipel soit préparé. Ce rapport a été rédigé en associant des administrations, des associations avec notamment les départements de l'environnement, de la pêche, de l'agriculture, des ressources minières et des travaux publics du gouvernement des îles Malouines ainsi que le *Falkland Conservation* et la *New Island Conservation Trust*. En plus de faire la synthèse des impacts observés et potentiels du changement climatique, ce rapport liste des recommandations pour préparer l'archipel et

développer une sorte de stratégie d'adaptation, mais également d'atténuation. Ces recommandations représentent plutôt des grandes directions et des principes à respecter que des mesures chiffrées ou concrètes à réaliser. Comme la communauté scientifique des Malouines ne dispose pas de ressources nécessaires à la modélisation du climat local ou au suivi des modifications des milieux naturels, une aide extérieure (et notamment britannique) est primordiale pour la réalisation de ces objectifs.



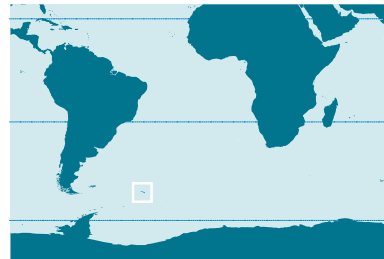
Wikipédia/PSmitre

Géorgie du Sud et les Îles Sandwich du Sud



7.5 Géorgie du Sud et les Îles Sandwich du Sud (Royaume-Uni) PTOM

Nombre d'îles	8 (Géorgie du Sud, GS) 11 (Sandwich du Sud, SS)
Population	20
Surface	3755 km ² (GS), 310 km ² (SS)



La Géorgie du Sud est située dans l'Atlantique Sud à environ 2 150 kilomètres au sud de la Terre de Feu et à 1 400 kilomètres à l'est des îles Malouines. Les îles Sandwich du Sud se trouvent approximativement à 700 kilomètres au sud-est de la Géorgie du Sud. La Géorgie du Sud est une île longue de 170 kilomètres et large de 2 à 40 kilomètres, avec une topographie très marquée. Deux chaînes de montagnes forment le relief de l'île avec 11 pics de plus de 2 000 mètres dont le point culminant de l'île, le Mont Paget à 2 934 mètres d'altitude. Le climat maritime de la Géorgie du Sud est particulièrement rude, en raison de sa topographie et de sa localisation, au sud du front polaire. L'île est recouverte par de nombreux glaciers et champs de neige. Les températures maximales au niveau de la mer avoisinent les 0°C en hiver et les 7,5°C en été, les précipitations moyennes atteignent environ 1 500 mm/an. L'archipel des Sandwich du Sud est

constitué d'îles volcaniques dont la plupart présente des volcans en activité. Le climat y est aussi très rude. Il n'y pas de population permanente sur les îles de Géorgie du Sud et de Sandwich du Sud. Ces îles sont habitées toute l'année et de manière temporaire par des scientifiques et quelques touristes de passage. Les revenus de l'île sont issus à 90 % de la vente de permis de pêche, avec un total d'environ 6 millions d'euros.

7.5.1 Etat actuel de la biodiversité

La végétation sur ces îles est fortement conditionnée par leur climat très rude ; il n'existe pas d'arbre ou de broussaille et la végétation est relativement proche de celle que l'on retrouve en Terre de Feu (Smith, 1984; Øvstedal & Smith 2001). Les mousses et les lichens sont présents en plus

grand nombre que les plantes à fleurs. Le tussac domine les plantes vasculaires. Au moins 70 espèces de plantes supérieures ont été introduites, parmi lesquelles seulement 25 espèces se sont établies, ce qui reste tout de même supérieur au nombre d'espèces indigènes (Frenot et al. 2005). La végétation des îles Sandwich du Sud est encore plus pauvre en raison des conditions encore plus difficiles et de l'activité volcanique (Convey et al. 2000). Il n'existe qu'une seule espèce de plante vasculaire, la Canche antarctique (*Deschampsia antarctica*), qui est aussi une des deux espèces présentes dans la Péninsule Antarctique et un panel limité de mousses et de lichens. Cependant, il existe des écosystèmes particuliers qui sont associés avec des activités géothermales (fumeroles, sols chauds, etc.). Il n'existe pas de mammifères terrestres indigènes en Géorgie du Sud bien que de nombreuses espèces aient été introduites sur l'île. Seuls les Rennes (*Rangifere tarandus*), les Rats bruns (*Ratus norvegicus*) et les Souris domestiques (*Mus musculus*) se sont adaptés au climat et ont survécu jusqu'à aujourd'hui. Les oiseaux dominent la faune vertébrée de Géorgie du Sud, tant en termes de nombre d'espèces qu'en population totale. Avec plusieurs millions d'individus, cette île est un des centres les plus importants au monde pour les populations d'oiseaux marins. L'île accueille notamment 11



Manchot à jugulaire (*Pygoscelis antarcticus*) sur les îles Sandwich du Sud

espèces d'albatros et de pétrels dont sept sont listées dans l'*Agreement for the Conservation of Albatrosses and Petrels* (www.acap.aq). Parmi ces oiseaux marins, on trouve les populations nicheuses les plus importantes d'Albatros à tête grise (*Thalassarche chrysostoma*), d'Albatros fuligineux à dos clair (*Phoebastria palpebrata*), de Pétrels de Hall (*Macronectes halli*), de Pétrels à menton blanc (*Procellaria aequinoctialis*), de Prion antarctique (*Pachyptila desolata*) et de Pétrel plongeur commun (*Pelecanoides urinatrix*). La Géorgie du Sud présente également une espèce endémique de passereau, le Pipit de Géorgie du Sud (*Anthus antarcticus*). Les îles Sandwich du Sud accueillent également des populations importantes d'oiseaux, avec notamment la plus grande colonie de Manchots à jugulaire (*Pygoscelis antarcticus*) sur l'île de Zavodovski et la colonie la plus septentrionale de nidification des Manchots Adélie (*Pygoscelis adeliae*) (Convey et al. 1999). La Géorgie du Sud représente également la zone de reproduction la plus importante pour les Otaries australes à fourrure (*Arctocephalus australis*). Parmi les cétacés à dents qui occurrent dans les eaux entourant la Géorgie du Sud, on retrouve notamment des Cachalots (*Physeter macrocephalus*) et des Orques (*Orcinus orca*) ; les cétacés à fanons sont également nombreux et en croissance constante après leur quasi-extinction. Le



Otaries australes à fourrure (*Arctocephalus australis*) en Géorgie du Sud

gouvernement de la Géorgie du Sud et des îles Sandwich du Sud (GGSISS) a déjà étendu la zone maritime de 12 à 200 miles nautiques. Aucune pêche commerciale n'est autorisée dans les eaux territoriales (zones de 12 miles). La pêche avec des palangres démersales n'est pas autorisée dans les eaux de moins de 500 mètres de profondeur et la pêche au chalut de fond n'est pas permise dans la zone maritime des 200 miles. De plus, la pêche est complètement interdite dans trois zones considérées présentant une biodiversité benthique élevée. La mortalité des oiseaux et des mammifères résultant de la pêche à la palangre est nulle et virtuellement nulle (0.07 oiseaux par chalut en 2006) dans les zones de pêche au chalut d'espèces pélagiques (Varty et al. 2008). Le GGSISS envisage maintenant de faire de la zone des 12 miles nautiques une réserve naturelle. Les principales menaces pour la biodiversité (sans considérer le changement climatique) sont liées aux prises accidentelles d'espèces marines à cause d'équipements de pêche en dehors de la zone fortement régulée dans les eaux de Géorgie du Sud et aux espèces introduites. Les espèces introduites, comme les rats, qui sont des prédateurs pour les œufs et des poussins représentent un problème majeur en Géorgie du Sud. Dans les zones côtières où les rats pullulent, les pipits de Géorgie du Sud et les plus petites espèces de pétrels fouisseurs ont été décimées tandis que les populations de Pétrels à menton blanc (*Procellaria aequinoctialis*) et de Canards à queue pointue (*Anas georgica*) ont diminué. Par contre, en raison des difficultés d'accès et de l'absence d'implantation humaine, les écosystèmes des îles Sandwich du Sud sont particulièrement bien conservés (Profil Environnemental Atlantique Sud UE, SGSSI web site).

7.5.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Il existe approximativement 160 glaciers en Géorgie du Sud. Sur les 36 glaciers qui ont été analysés au moyen de diverses techniques (travail de terrain, approches historiques, images satellitaires, obliques et aériennes), deux sont en phase d'avancée, six sont stables et 28 sont en phase de retrait. Le retrait glaciaire, survenu depuis les années 1980, peut atteindre quelques kilomètres pour certains d'entre eux. Il coïncide avec une succession d'étés chauds et le réchauffement global des températures. La réaction des glaciers dépend de leur type (par exemple, si le glacier arrive jusqu'à la mer ou pas) et reste relativement complexe (Gordon, Haynes & Hubbard 2007). Le recul des glaciers et le réchauffement des températures pourraient ouvrir de nouvelles routes de colonisation pour des espaces jusqu'à

alors inaccessibles. La réduction de la couverture de glace saisonnière, plus particulièrement dans la Mer de Scotia, pourraient entraîner également un déclin de la population de krill des eaux du territoire. Les densités de krill des eaux de la Géorgie du Sud sont particulièrement élevées ; la zone du sud-ouest de l'Atlantique contient plus de 50 % des stocks de krill de l'océan Austral. Mais ces populations ont fortement décliné dans cette région (Atkinson 2004), provoquant des effets indirects sur l'ensemble des écosystèmes marins (cf. encadré 7.5). Par ailleurs, le réchauffement de l'océan pourrait avoir des impacts importants sur les invertébrés marins et les poissons via leurs limites physiologiques maximales. Certaines espèces polaires qui sont hautement spécialisées devront potentiellement s'installer dans des eaux plus froides car elles ne peuvent pas s'adapter à une hausse des températures.



28 des 36 glaciers étudiés à South Georgia sont en phase de retrait

NASA

Encadré 7.5 : Le krill en déclin

Les populations de Krill antarctique (*Euphausia superba*), un crustacé à la base de la chaîne alimentaire, a décliné entre 38 et 75 % depuis 1976 dans le sud-ouest de l'océan Austral (Atkinson 2004). L'explication la plus probable de ce déclin est la réduction importante de la surface de banquise saisonnière de cette région, qui est vraisemblablement liée au changement climatique. Le krill se nourrit d'algues microscopiques qui se développent sous la surface de la banquise, agissant comme une sorte de nurserie pour le krill juvénile. Ces algues sont relâchées dans l'océan au moment de la fonte de la banquise en été. La péninsule Antarctique, qui s'est réchauffée de 2,5°C depuis 50 ans, a connu une réduction marquée de la surface de la banquise saisonnière. Avec une diminution de cette couverture de glace, il est possible que les ressources du krill pour se développer soient réduites. Une diminution potentielle de l'abondance en krill, la base de la chaîne alimentaire, induirait des effets sur l'ensemble des écosystèmes marins des régions polaires. Leur déclin pourrait affecter les stocks de prédateurs pélagiques supérieurs, les mammifères et oiseaux marins qui dépendent directement de ces



Le krill est un petit crustacé à la base de la chaîne alimentaire dans les régions polaires

Oystein Paulsen

ressources (cf. encadré 7.8). Le même phénomène a été observé dans certaines zones des régions polaires de l'hémisphère Nord.

Encadré 7.6 : Les baleines bleues en péril

La baleine bleue (*Balaenoptera musculus*), qui peuple les eaux froides de l'Atlantique Sud en été, est le plus gros animal vivant sur terre (20 à 34 mètres de long pour 100 à 190 tonnes). Cette espèce emblématique pourrait être menacée par les effets indirects du changement climatique. En raison de l'augmentation de la température qui touche la Péninsule Antarctique, la banquise saisonnière de cette région est en train de montrer des signes de réduction dans certaines zones. Ce phénomène menace les populations de krill, des petits crustacés marins dont la baleine bleue se nourrit pendant sa période d'alimentation estivale (cf. encadré 7.5). Une équipe de chercheurs a suivi les populations des prédateurs du krill en Géorgie du Sud de 1980 à 2000 et a observé des diminutions périodiques de la taille et de la capacité de reproduction de toutes les espèces étudiées. Les chercheurs concluent que la biomasse du krill n'est plus assez importante pour satisfaire les besoins des cétacés dans la région (Reid 2001). La surveillance des prédateurs supérieurs est poursuivie. Les populations de baleines bleues de l'Atlantique Sud ont été sérieusement épuisées par la pêche commerciale et sont passées de 250 000 spécimens au siècle dernier à environ 1000 aujourd'hui. A l'inverse d'autres espèces de baleines, la baleine bleue n'a pas montré de signe clair de récupération depuis qu'elle est officiellement protégée, il y a de cela plus de 35 ans (WWF



Baleine bleue (*Balaenoptera musculus*)

MOA/Dan Shapiro

2001). Dans le même temps, la pêche illégale à la baleine pratiquée par l'Union Soviétique jusque dans les années 1990 a fortement contribué à ce non rétablissement. Depuis la fin de ces activités illégales de pêche à la baleine, les estimations les plus réalistes montrent une augmentation significative de 7.3 % par année mais la population totale est toujours inférieure à 1 % du niveau originelle de population (Branch, Matsuoka & Miyashita 2004).



UCK/Jean-Philippe Pajasi

Terres australes et antarctiques françaises



7.6 Terres australes et antarctiques françaises (TAAF) (France) PTOM

Nombre d'îles	1 (Amsterdam), 1 (Saint Paul), 5 (Crozet), 1 (Kerguelen)
Population	Pas de population permanente, scientifiques
Surface	55 km ² (Amsterdam), 6,5km ² (Saint Paul), 355 km ² (Crozet), 7 200 km ² (Kerguelen), Terre Adélie (424 000 km ²)



Les îles Saint-Paul et Amsterdam, situées dans l'océan Indien, sont parmi les îles les plus isolées du monde. D'origine volcanique, leurs côtes sont particulièrement abruptes avec des falaises de 30 à 700 mètres de haut. Les deux îles culminent respectivement à 265 mètres (Crête de Navarra) et 881 mètres (Mont de la Dives). Plus au sud, les îles Crozet sont composées de deux groupes d'îles d'origine volcanique. A l'est se trouve le premier groupe formé des îlots des Apôtres, de l'île aux Pingouins et de l'île aux Cochons alors qu'à l'ouest se trouve le second groupe avec l'île de l'Est et l'île de la Possession. Le point culminant de l'archipel est le Mont Marion Dufresne (1050 mètres). L'archipel volcanique de Kerguelen est constitué d'une île principale, la Grande Terre, et de plus de 300 îlots. Les côtes sont particulièrement découpées et sont ponctuées de golfes, de baies et de fjords.

Le volcan du Mont Ross est le point culminant de l'archipel avec 1 850 mètres d'altitude. La calotte glaciaire Cook, d'une superficie de 550 km², recouvre en partie l'Ouest de Grande Terre. Sur le plan du climat, Amsterdam et Saint-Paul présentent des conditions de type océanique tempéré avec des vents fréquents. Les températures moyennes annuelles sont comprises entre 12 à 14°C. Les îles Kerguelen et Crozet sont caractérisées par un climat de type océanique froid mais non polaire avec des températures moyennes mensuelles jamais supérieures à 10°C et jamais inférieures à 0°C. Les vents soufflent de manière quasiment continue avec des pointes atteignant 200 km/h. Il n'y a aucune population permanente sur ces îles et seuls des scientifiques y séjournent pour des activités de recherche. Il n'existe pas d'activité économique dans les îles des TAAF. La pêche est cependant pratiquée

dans la Zone Économique Exclusive (ZEE). La réglementation concernant les activités de pêche est particulièrement stricte avec un quota annuel défini sur des bases scientifiques et réparti entre plusieurs armements basés à La Réunion. C'est la Légine (*Dissostichus eleginoides*), une espèce de poisson très appréciée sur les marchés asiatiques, qui constitue le gros des prises. La philatélie représente également une source de revenus, quoique marginale. La Terre Adélie est un secteur de forme triangulaire dans la partie Est du continent antarctique, entre le 136e et le 142e méridien de longitude Est et avec le Pôle Sud pour sommet. Les conditions climatiques sont celles du continent austral avec des températures très basses (négatives la plupart de l'année même au niveau de la mer), des précipitations faibles et des vents particulièrement violent (c'est d'ailleurs à la base de Dumont d'Urville que le vent le plus fort au niveau de la mer a été enregistré avec 320 km/h en 1972).

7.6.1 Etat actuel de la biodiversité

Biodiversité terrestre

La biodiversité terrestre des îles subantarctiques, quoique limitée en nombre (seules 22 espèces de plantes à fleurs sont présentes à Kerguelen et 16 espèces sur l'archipel de Crozet, Frenot, Chapuis & Lebouvier 2001), est relativement riche pour ces milieux. Le taux d'endémisme peut être élevé : par exemple, 55 % des espèces d'invertébrés de Crozet sont endémiques à cet archipel. L'endémisme des végétaux est beaucoup plus limité ; la *Lyallia* (*Lyallia kerguelensis*) est ainsi la seule plante supérieure endémique stricte des Kerguelen. Le chou de Kerguelen (*Pringlea antiscorbutica*), espèce emblématique de l'archipel, se trouve également sur les îles voisines d' Heard, de Crozet et de Marion. En plus des mousses et lichens, le couvert végétal de ces îles est composé essentiellement d'*Acaena* (*Acaena magellanica*), d'*Azorelles* (*Azorella selago*), de Renonculacées et de graminées. Il n'y a que sur l'île Amsterdam que des arbres, les *Phyllicas* (*Phyllica arborea*) viennent rompre ces paysages de pelouse. Parmi les vertébrés terrestres indigènes, seules deux espèces d'oiseaux sont présentes dans les îles Crozet et Kerguelen : le Canard d'Eaton (*Anas eatoni*) et le Petit chionis (*Chionis minor*), sous-espèces endémiques de chacun de ces archipels.

Biodiversité marine

Les archipels de Kerguelen et de Crozet sont situés à proximité de la convergence antarctique où les eaux froides de l'Antarctique et les eaux chaudes de l'océan Indien se rencontrent. Ceci est particulièrement propice à la production primaire, élément de base des chaînes trophiques océaniques. Cette zone est donc riche en espèces pélagiques (crustacés, calmars, poissons). De fait, mammifères et oiseaux marins profitent de ce milieu riche pour se nourrir et se reproduire sur les îles proches. Ainsi, il existe d'importantes populations d'Éléphants de mer (*Mirounga leonina*) à Kerguelen et d'Otaries à fourrure antarctique (*Arctocephalus gazella*) et subantarctique (*Arctocephalus tropicalis*), aussi appelée otaries d'Amsterdam. Cette espèce est très abondante à Amsterdam et Saint-Paul. Parmi les cétacés, le Dauphin de Commerson (*Cephalorhynchus commersonii*) est présent à proximité des côtes des îles Kerguelen. La principale richesse de ces îles subantarctiques, et plus particulièrement de l'archipel de Crozet, est leur population d'oiseaux marins (de 15 à 35 espèces différentes suivant les îles). Crozet est même surnommé « l'archipel aux 25 millions d'oiseaux ». La densité d'oiseaux par km² atteint la valeur de 60 tonnes/km². Parmi ces espèces, les manchots sont très nombreux avec

quatre espèces dominantes : le Manchot royal (*Aptenodytes patagonicus*), le Manchot papou (*Pygoscelis papua*), le Gorfou sauteur subantarctique (*Eudyptes chrysocome filholli*) et le Gorfou doré (*Eudyptes chrysolophus*). Les autres oiseaux marins sont surtout des pétrels, des albatros, des prions, des cormorans, des skuas, des goélands, des sternes, des Damiers du Cap (*Daption capense*), etc. L'île Amsterdam est également importante pour les oiseaux marins avec la plus grande colonie d'albatros à bec jaune (*Thalassarche chlororhynchus*) au monde et la seule population d'Albatros d'Amsterdam (*Diomedea amsterdamensis*). Si le continent antarctique fait figure de désert en ce qui concerne les espèces vivantes, le milieu marin à proximité de la Terre Adélie est à l'inverse particulièrement riche. On y trouve notamment des colonies importantes de Manchots Adélie (*Pygoscelis adeliae*) et de Manchots empereurs (*Aptenodytes forsteri*) qui sont les seuls oiseaux marins dont la présence se limite au continent et à la banquise antarctique.

Aires protégées

Des outils de protection ont été mis en place relativement tôt, comme en témoigne la classification en 1938 des îles Crozet en « parc national de refuge pour certaines espèces d'oiseaux et de mammifères ». Des zones de protection ont par la suite été désignées, comme la colonie de Pétrels à menton blanc (*Procellaria aequinoctialis*) en 1989. Mais la politique de protection des TAAF a pris un tournant décisif en 2006 avec le Décret no 2006-1211 du 3 octobre 2006 portant création de la réserve naturelle des Terres australes françaises. Ce décret classe notamment en réserves naturelles nationales les îles Saint-Paul et Amsterdam (eaux intérieures et mer territoriale), les eaux territoriales de l'archipel de Crozet à l'exception de celles de l'île de la Possession et trois zones des Kerguelen : la zone 1 du Cap d'Estaing au Cap Cotter, la zone 2 qui comprend les îles nuageuses et la zone 3 qui est constituée de la presqu'île Railler du Baty. Ce décret précise les modalités de gestion de cette réserve naturelle et définit un règlement pour les parties terrestres et marines ainsi que pour les zones de protection intégrale. Cette réserve naturelle est de par sa superficie la plus grande de France. En ce qui concerne l'Antarctique, de nombreuses législations et conventions protègent la biodiversité de ce continent avec notamment la CCAMLR (*Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources*), le traité de Washington, le protocole de Madrid. Au regard de toutes ces mesures, la Terre Adélie peut être considéré comme une aire protégée dans son ensemble.

Pressions existantes

D'origine océanique et particulièrement isolées, ces îles n'ont jamais été reliées aux masses continentales et les processus de colonisation ont donc été très lents. Les chaînes trophiques des écosystèmes sont relativement simples avec notamment l'absence de vertébrés herbivores et carnivores. De ce fait, la faune et la flore terrestres n'ont jamais développé de mécanismes de défense contre de tels prédateurs. L'introduction d'espèces envahissantes est par conséquent la principale menace pour la biodiversité dans les îles subantarctiques des TAAF (Frenot et al. 2005). Ces introductions, involontaires, comme les rats (*Rattus rattus* et *R. norvegicus*), la Souris domestique (*Mus musculus*), le Coléoptère Carabidae (*Oopterus soledadinus*) ou volontaires comme le Lapin (*Oryctolagus cuniculus*) ou le Chat (*Felis silvestris*), exercent une pression grandissante et ont profondément modifié les écosystèmes terrestres. Des campagnes d'éradication ont été menées localement pour permettre la restauration de certaines îles dégradés



Manchot papou (*Pygoscelis papua*)

IUCN/Jeon-Philippe Paissi

par ces mammifères. Quelques rares îles demeurent encore exemptes de toute espèce envahissante, comme l'île aux Pingouins (Frenot et al. 2004). Sur Amsterdam, le piétinement des hommes mais surtout des bêtes ainsi que le pâturage des animaux favorisent le développement d'espèces introduites et concourent à la dégradation des sols et à une érosion croissante. Le tourisme ne constitue pas encore une source de danger pour la biodiversité des TAAF en raison du nombre très limité de visiteurs. La biodiversité de la Terre Adélie ne subit quasiment aucune pression directe.

7.6.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Après un refroidissement dans les années 1960-1970, les températures moyennes de l'air ont augmenté à la fois dans les îles Kerguelen et dans les îles Amsterdam et Saint-Paul. Ces tendances sont similaires à celles détectées pour d'autres îles subantarctiques comme Marion Island et Heard Island (Weimerskirch et al. 2003). A la base de Port-aux-Français, un changement des conditions climatiques a été observé au cours des dernières années avec notamment une augmentation des températures de 1,3°C depuis les années 1960 et une diminution des précipitations moyennes annuelles de 100 à 250 millimètres entre 1994 et 2004 (Météo France). A Kerguelen, les glaciers qui s'étendent à partir de la calotte glaciaire de Cook sont dans une phase de retrait depuis la fin du Petit Age Glaciaire (PAG - vers le milieu du 19e siècle). Le front du glacier Ampère, au sud de la calotte, a par exemple reculé d'un kilomètre entre 1800 et 1970 ; ce retrait s'est fortement accéléré au cours des dernières décennies puisque le front du glacier se trouve aujourd'hui à plus de trois kilomètres de sa position au cours du PAG (Frenot et al. 1993). Entre 1966 et 1977, ce même glacier avait perdu plus de 150 mètres d'épaisseur (Vallon 1977). Les observations de température en Terre Adélie montrent avant tout une forte

irrégularité et des tendances peu marquées avec un léger réchauffement (qui survient par ailleurs plus tardivement que pour les îles subantarctiques) avec une stabilisation après le milieu des années 1980 et qui reparti à la hausse depuis (Weimerskirch et al. 2003).

Impacts sur la biodiversité terrestre

Les conséquences du changement climatique se traduisent par une diminution du recouvrement des espèces végétales autochtones (acaena, chou de Kerguelen) suite aux sécheresses estivales de plus en plus fréquentes au cours de cette dernière décennie, et par le développement des espèces végétales et animales introduites favorisées par l'augmentation des températures (Voir encadré 7.7).

Impact sur la biodiversité marine

Entre 1960 et 1995, la population d'otaries d'Amsterdam a augmenté de manière marquée sur l'île Amsterdam, de même que la population de manchots royaux sur l'île de la Possession. A l'inverse, les populations d'éléphants de mer ont décliné à la fois à Kerguelen et à Crozet, de même que les populations de Manchots empereur en Terre Adélie et les populations d'Albatros hurlleur (*Diomedea exulans*) à Kerguelen et à Crozet et de Fulmars argentés (*Fulmarus glacialisoides*) en Terre Adélie ont diminué puis augmenté. Les chercheurs relient ces fluctuations de populations de ces prédateurs supérieurs avec une disponibilité réduite de nourriture. Il semblerait qu'il existe un lien entre ces fluctuations d'espèces et les changements de températures, bien qu'il y ait un décalage temporel dans la relation entre augmentation des températures et diminution de certaines espèces. Ce décalage s'explique plutôt par une diminution de la fécondité que par une baisse de la survie des adultes. Il est intéressant de noter que la plupart des espèces qui ont diminué sont des consommateurs de calmars et, pour une moindre part, des prédateurs de crustacés et de poissons ; les deux espèces qui ont vu leurs populations augmenter sont par contre des consommateurs de poissons (Myctophidés).

Les manchots royaux et les otaries d'Amsterdam pourraient avoir été favorisés car ils dépendent d'un élément particulier de la chaîne trophique qui n'a pas été affecté de manière significative par les changements de températures. Mais il

est également possible que leur situation plus favorable soit en partie due à un rétablissement des populations après leur exploitation commerciale intensive (Weimerskirch et al. 2003).

Encadré 7.7 : Changement climatique et espèces envahissantes aux Kerguelen

La plupart des espèces introduites ont été observées après l'implantation des bases scientifiques, seules quelques unes étaient arrivées plus tôt avec les baleiniers et chasseurs de phoques (Frenot, Chapuis & Lebouvier 2001). Au niveau de la flore, 56 espèces sont introduites sur l'île d'Amsterdam, 58 sur l'île de la Possession et 68 dans l'archipel des Kerguelen. Parmi ces espèces, certaines comme un pissenlit (*Taraxacum officinale*), des pâturins (*Poa pratensis* et *P. annua*), une sagine (*Sagina procumbens*) ou une stellaire (*Stellaria alsine*) sont envahissantes. Toutes ces espèces sont communes dans les régions tempérées de l'hémisphère Nord et proviennent de la flore européenne (Frenot et al. 2001). Ce phénomène n'est pas spécifique aux plantes, il se retrouve également chez les insectes. L'introduction de la Mouche bleue (*Calliphora vicina*) dans les années 1970 s'est dans un premier temps cantonnée aux bâtiments chauffés de la base scientifique de Port-aux-Français. Mais l'adoucissement des conditions climatiques permet aujourd'hui à ce diptère de se reproduire à l'extérieur et de coloniser la partie Est de l'archipel de Kerguelen. Dans ces nouveaux espaces colonisés, les larves de cette mouche introduite rentrent en compétition avec celles d'une mouche autochtone sans ailes (*Anatalanta aptera*) (Ref Chapuis, Vernon...). De plus, cette mouche sans ailes subit la prédation du carabe (*Ooapterus soledadinus*), introduit en 1913 avec des fourrages importés avec un troupeau de moutons en provenance des Malouines. Les populations de carabes semblent avoir largement augmenté depuis quelques années et les chercheurs avancent l'hypothèse du réchauffement climatique pour expliquer



Pissenlits (espèce envahissante) à Kerguelen sur l'île Verte

Jean-Louis Chapuis

cette explosion démographique (Renault & Lalouette, Univ Rennes 1). Sur l'île de la Possession, un pissenlit (*Taraxacum officinale*) et une stellaire (*Stellaria alsine*) ont déjà colonisé le pourtour de la base Alfred Faure. Cette expansion reste largement inférieure à celle du pissenlit sur Kerguelen. Une augmentation des températures pourrait également permettre à ces graminées, qui se maintenaient jusqu'à cette dernière décennie uniquement par reproduction végétative, de boucler leur cycle de reproduction et accroître ainsi considérablement leur pouvoir disséminateur (IPEV).

Encadré 7.8 : Manchots royaux et changement climatique à Crozet

Une étude récente a été réalisée sur les Manchots royaux de l'île de la Possession dans l'archipel de Crozet, afin d'analyser la corrélation entre la température de surface de la mer, les reproductions réussies et le taux de survie des adultes. Le manchot royal est une espèce très intéressante à observer car la période d'élevage des poussins peut atteindre 13 mois. Cela signifie que les poussins sont toujours en phase de développement pendant la période où les ressources alimentaires marines sont au plus bas et que la nourriture est difficilement accessible. C'est pendant ces périodes que des changements environnementaux, même mineurs, peuvent avoir des impacts considérables sur les morphologies individuelles et plus généralement sur l'ensemble de la population. Les chercheurs ont montré que des épisodes chauds (liés aux cycles chauds d'El Niño) avaient des impacts négatifs à la fois sur les succès de reproduction et sur les taux de survie des adultes. Ainsi, les modèles suggèrent qu'un réchauffement de 0,3°C peut entraîner une diminution de 9 % des taux de survie des manchots adultes. Ceci serait dû à une diminution de la nourriture disponible qui est elle-même liée à la production primaire de phytoplancton et aux paramètres de températures. Les adultes seraient alors obligés de parcourir de plus grandes distances pour aller se nourrir. Les jeunes sont alors nourris moins fréquemment et les adultes tendent à assurer leur propre survie plutôt que de se reproduire. La poursuite du réchauffement des températures de surface de l'océan devrait donc menacer les populations de manchots royaux. D'autres espèces d'oiseaux marins pourraient également être affectées par



Manchot royal (*Aptenodytes patagonicus*)

ICM/Jean-Philippe Pâris

ces mécanismes (Le Bohec et al. 2008). Ces résultats ont toutefois été contestés (Barbraud et al. 2008). En effet l'étude porte sur la survie d'un groupe d'individus étudiés pendant une période très courte (moins de dix ans), alors que globalement les populations de manchots royaux des îles Crozet (et Kerguelen) ont augmentées au cours des 40 dernières années (Delord et al. 2004, Weimerskirch et al. 2003) alors que la température de l'océan a augmenté de 1°C pendant la même période.



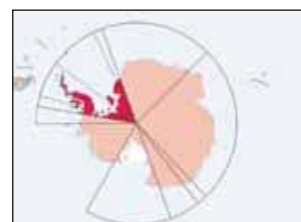
Foto: Willbart

Territoire antarctique britannique



7.7 Territoire antarctique britannique (Royaume-Uni) PTOM

Nombre d'îles	4 îles (Orkney du Sud), 11 îles (Shetland du Sud)
Population	Pas de population permanente, scientifiques
Surface	1 709 400 km ² (continent), 620 km ² (Orkney du Sud), 3 687 km ² (Shetland du Sud)



Le territoire antarctique britannique (*British Antarctic Territory*) englobe toutes les terres et les îles qui sont comprises entre 20°W et 80°W de longitude et au sud de 60°S de latitude. Cet ensemble est formé de deux archipels, les îles Orkney du Sud et les îles Shetland du Sud, et d'une partie de la péninsule antarctique (notamment Graham Land, Ellsworth Land et Palmer Land) ainsi que de la mer de Weddell et de la plate forme glaciaire de Ronne. Les îles Orkney du Sud sont constituées de quatre îles principales dont la plus importante est Coronation Island avec un sommet qui culmine à 1 266 mètres (le Mont Nivea). Un groupe de 11 îles forment les îles Shetland du Sud dont le point culminant est le Mont Foster à 2 105 mètres d'altitude. La Péninsule Antarctique et les îles sont donc relativement montagneuses avec une couverture de glace importante (85 % de la superficie des îles Orkney du Sud est recouvert de glace). Les conditions climatiques dans ces territoires sont

très rudes avec des températures négatives la plupart de l'année dans la Péninsule Antarctique et des conditions plus humides et moins extrêmes dans les îles.

7.7.1 Etat actuel de la biodiversité

La biodiversité terrestre est très limitée (Convey 2007a) dans ces territoires avec l'absence de mammifères terrestres, d'arbres ou même de buissons et seulement deux espèces de plantes à fleurs. Les formations végétales dominantes sont basses et constituées de mousses, de lichens, de champignons, d'hépatiques avec une poignée de plantes vasculaires dans les îles et dans la Péninsule, qui est libre de glace l'été. On y trouve notamment la Canche antarctique (*Deschampsia antarctica*) et la Sagine antarctique (*Colobanthus quitensis*) qui sont les seules plantes à fleur indigènes de l'Antarctique. De manière similaire, il n'y a que

deux insectes supérieurs. Une mouche sans ailes (*Belgica Antractica*) qui est endémique de la Péninsule Antarctique et des îles Shetland du Sud et un autre chironomide (*Parochlus steinerii*) qui est par ailleurs le seul insecte avec des ailes de l'Antarctique et qui est distribué entre îles des Shetland du Sud, de Géorgie du Sud et de Terre de Feu. La faune terrestre est dominée par quelques micro-arthropodes qui sont présents de manière récurrente dans les zones où il y a de la végétation. Bien que la diversité soit limitée, les densités de populations peuvent être très importantes et même dans certains cas, comparables à celles observées dans des milieux tempérés ou tropicaux. À l'inverse du continent, la biodiversité marine est particulièrement riche avec de très nombreux oiseaux marins qui vont se nourrir dans les eaux côtières et en haute mer et profitent des îles et des côtes rocheuses pour nicher ou s'abriter. Seules quelques espèces sont suffisamment adaptées aux conditions climatiques du continent antarctique pour s'y reproduire, c'est notamment le cas des Manchots empereurs (*Aptenodytes forsteri*), des Manchots Adélie (*Pygoscelis adeliae*), des Prions antarctiques (*Pachyptila desolata*) et des Pétrels des neiges (*Pagodroma nivea*). Bien que les manchots et les albatros représentent les espèces les plus emblématiques de ces territoires, d'autres Procellariidés (prions, fulmars et puffins) sont également très nombreux. De nombreuses baleines et phoques profitent également de la richesse des eaux en plancton et en poissons. Exploitées pendant des décennies, les populations de baleine regagnent progressivement leurs effectifs mais certaines restent menacées, comme la Baleine bleue (*Balaenoptera musculus*) ou la Baleine à bosses (*Megaptera novaeangliae*). Les pressions directes sur la biodiversité sont relativement limitées à cause de l'absence de populations permanentes, aussi bien dans les îles que sur le continent antarctique. Comme dans bien d'autres milieux, les activités de pêche représentent une menace pour les oiseaux marins et plus particulièrement pour les albatros (British Antarctic Survey). Le tourisme est également une menace émergente pour la biodiversité et notamment pour la flore locale. En effet, le tourisme est concentré dans la

Péninsule Antarctique et les îles environnantes avec 98 % des visiteurs, qui sont par ailleurs en nombre croissant (13 600 en 2001/2002 contre 32 000 en 2005/2006). Malgré des mesures drastiques prises par les compagnies touristiques membres de l'IAATO (*International Association of Antarctica Tour Operators*) avec la concertation des parties du Traité de l'Antarctique pour limiter l'impact des visiteurs, il existe des pressions bien réelles. En effet, les activités touristiques ont tendance à se focaliser sur les zones qui présentent la biodiversité la plus intéressante et qui sont par la même les formations végétales et les communautés animales à préserver au mieux (Frenot 2007). En 1991, un protocole au Traité sur l'Antarctique a été adopté afin de fournir un cadre solide à la protection de l'environnement sur le 6ième continent. Il existe donc un panel de dispositifs de protection qui assure une préservation intégrale du patrimoine naturel de l'Antarctique en limitant au maximum l'impact des quelques activités humaines, scientifiques et touristiques.

7.6.2 Menaces nouvelles du changement climatique

La Péninsule Antarctique est l'un des territoires qui s'est le plus réchauffé au cours des 50 dernières années, en comparaison avec le reste de l'Antarctique et même avec le reste du monde (Turner et al. 2005). Par exemple, la température de l'air a augmenté de plus de 2.5°C à la station de Vernadsky. Sur la côte Ouest, le réchauffement a été plus réduit en été et au printemps qu'en hiver et en automne mais il y a quand même eu une augmentation de 74 % des jours avec des températures positives (GIEC 2007). Ces changements ne sont pas sans conséquences sur les milieux physiques : les plates formes glaciaires ont perdu plus de 14 000 km² de superficie depuis 1974, 87 % des langues glaciaires qui sont observées sont en phase de retrait et les chutes de neige saisonnières ont eu tendance à diminuer (cf. encadré 7.9). La calotte glaciaire de la Péninsule Antarctique est d'ailleurs la seule qui semble réagir clairement au réchauffement contemporain en Antarctique.



Skua antarctique (*Stercorarius skua*) à Port Lockroy

Rita Wilbert

Cette tendance au réchauffement des températures de l'air va certainement se poursuivre à l'avenir et induire une fonte de la neige et de la glace dans certaines zones qui seront autant d'espaces à conquérir pour les espèces végétales. Cependant, les impacts directs du changement climatique sur la faune et la flore dans le Territoire antarctique britannique sont difficiles à prévoir car d'autres effets viennent se surimposer comme une exposition croissante aux rayonnements ultraviolets (à cause d'une réduction de la couche d'ozone) et une dessiccation estivale (Convey 2006). Il y a également des craintes concernant la colonisation par des espèces exotiques envahissantes. Ce phénomène a déjà été observé dans les îles subantarctiques et certains scientifiques avancent l'hypothèse qu'il pourrait se reproduire dans la Péninsule Antarctique à la fois à cause de températures plus clémentes et des contacts humains de plus en plus fréquents (Frenot et al. 2005, Convey et al 2007c). Le réchauffement des températures a également favorisé l'abondance et la dissémination locale des communautés de canche antarctique et de sagine antarctique dans la Péninsule.

Comme cela a été expliqué précédemment (voir encadré 7.5), les diminutions de populations de krill et les augmentations

des populations de salpes semblent être liées à une diminution de la durée et de la superficie de la banquise. Des recherches récentes ont montré que si le taux actuel d'acidification de l'océan Austral venait à se poursuivre, il est probable que les ptéropodes (mollusques pélagiques marins) ne puissent pas survivre après 2100 (Orr et al. 2005 in IPCC, WGII, Ch.15). Cette dégradation des populations de ptéropodes, qui constituent par ailleurs un chaînon important dans la chaîne trophique marine, pourrait avoir des conséquences non négligeables sur les niveaux supérieurs. Cette acidification de l'eau aurait également des conséquences négatives sur les coraux d'eaux froides. Au cours des dernières décennies, les scientifiques ont observé un déclin des populations de krill et des prédateurs pagophiles du krill comme les manchots Adélie. Dans le même temps, les populations de prédateurs du krill qui sont moins dépendants de la glace, comme le Manchot à jugulaire (*Pygoscelis antarcticus*) ont vu leur population augmenter puis diminuer dans certaines zones.

La Péninsule Antarctique est donc un territoire à part en terme de vulnérabilité climatique, notamment en raison de l'intensité du réchauffement qui y est observée. Il est important que la surveillance et le suivi sur le long terme des écosystèmes et des milieux physiques soient poursuivis.

Encadré 7.9 : Désintégration des plates formes glaciaires et remplacement de la faune

Les plates formes glaciaires sont des couches de glace qui flottent tout autour de l'Antarctique et qui sont alimentées par l'inlandsis et les glaciers (certaines font plusieurs milliers de kilomètres carrés). Ces plates formes ont tendance à perdre du volume soit par une fonte graduelle sur les marges, en surface et en profondeur soit par un relâcher de glaciers dans la mer. Mais avec le réchauffement marqué de la Péninsule Antarctique (environ 0.5°C par décennie au cours des 50 dernières années), certaines plates formes glaciaires ont eu tendance à se disloquer partiellement voir même complètement. C'est ainsi qu'en 1995, le plateau Larsen A de 75 kilomètres de long sur 37 kilomètres de large s'est désintégré dans la Mer de Weddell. Au cours de l'été austral de 2002, c'est le plateau Larsen B, d'une superficie d'environ 3 250 km² (soit presque une fois et demie la taille de La Réunion) qui se détache de la plate forme glaciaire. Plus récemment, ce sont au moins 569 km² du plateau de Wilkins dans le sud-ouest de la Péninsule Antarctique qui se sont désintégrés pendant le mois de février 2008. Ces désintégrations de certaines parties des plates formes glaciaires ne sont pas sans conséquences pour la faune qui vit en dessous. Une campagne menée récemment à bord du *Polarstern*, dans le cadre du *Census of Antarctic Marine Life* a permis pour la première fois à des scientifiques d'explorer directement des fonds marins sous les plates formes glaciaires, ou plutôt juste après leur dislocation. La faune vit sous les plates formes est plutôt de genre à affinité abyssale car la lumière ne pénètre quasiment pas. De plus, les nutriments y sont plutôt rares et proviennent principalement de courant latéraux. Avec la réduction dramatique de la superficie des plates formes glaciaires, la lumière pénètre dans les premières couches d'eau et permet au phytoplancton et au zooplancton de coloniser ces milieux, avec le cortège d'espèces qui en dépendent. Les scientifiques du *Polarstern* ont par exemple découvert de larges colonies d'ascidiens qui ont colonisés les fonds après l'effondrement de Larsen B et des colonies d'éponges de verre (Hexactinellida) avec des densités plus importantes observées sous l'ancien emplacement de Larsen A que de Larsen B. Avec



Désintégration du plateau Larsen B en 2002

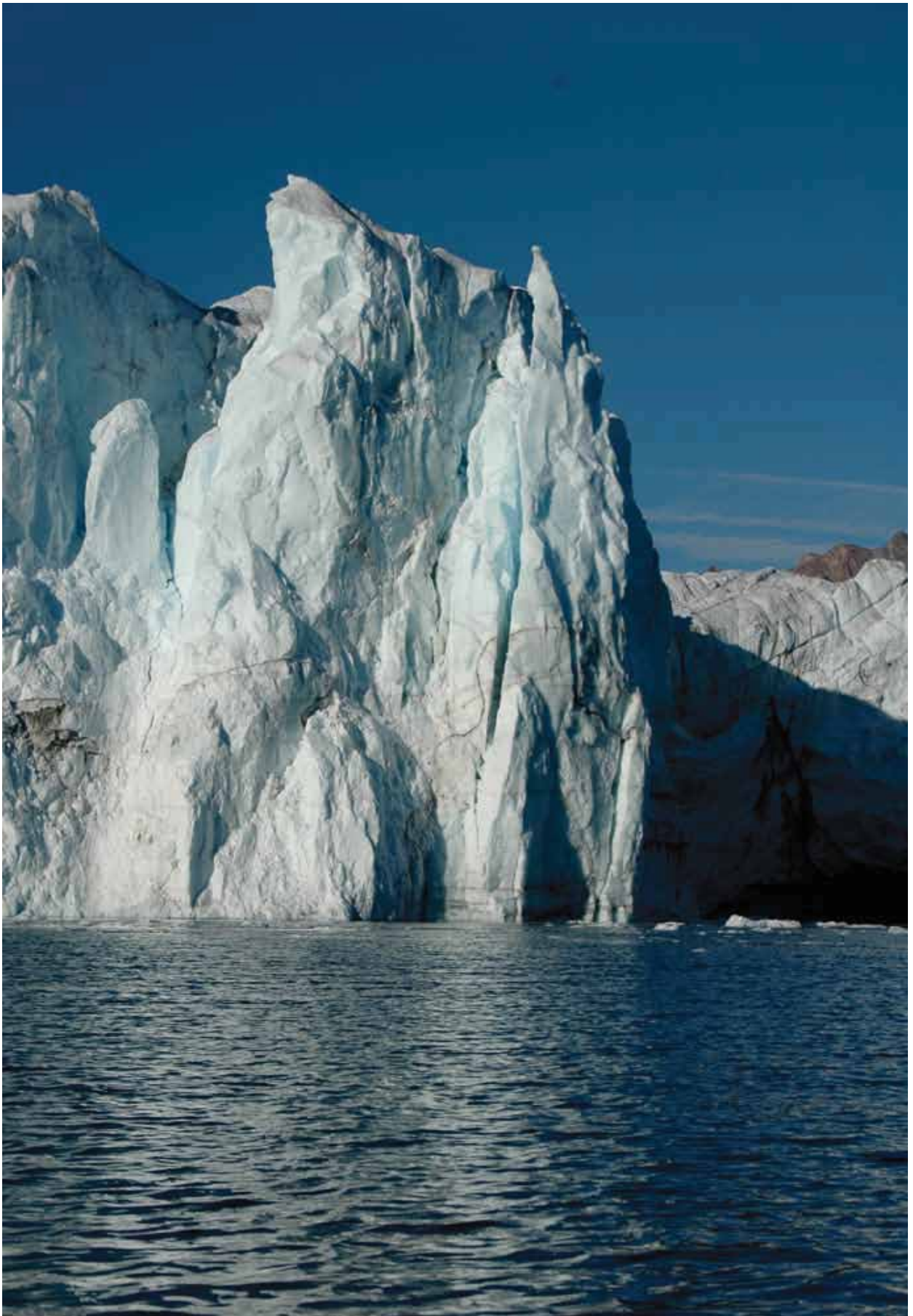
la poursuite du réchauffement dans la Péninsule Antarctique, qui pourrait dépasser les projections des modèles climatiques, de telles dislocations de plates formes glaciaires vont probablement se multiplier à l'avenir et les écosystèmes liés à la glace vont devoir évoluer pour s'adapter à de nouvelles conditions environnementales (Gauthier Chapelle, comm. pers. et www.biologynews.net).

Références

7.8

- About Antarctica [on-line]. UK: British Antarctic Survey [Ref of the 15/04/2008]. Disponible en ligne: <http://www.antarctica.ac.uk/about_antarctica/index.php>
- Antarctic marine explorers reveal first biological changes after collapse of polar ice shelves [on-line]. USA: Biology News Net [ref of the 05/05/2008]. Available online: <http://www.biologynews.net/archives/2007/02/25/antarctic_marine_explorers_reveal_first_biological_changes_after_collapse_of_polar_ice_shelves.html>
- Arctic Climate Impact Assessment – Impacts of a warming Arctic. Susan Joy Hassol, Cambridge : Cambridge University Press, 2004. 146 p. ISBN 0-521-61778-2.
- Arctic Climate Impact Assessment – Scientific Report. Cambridge : Cambridge University Press, 2005. 1046 p. ISBN 87-91214-01-7.
- Asinimov O.A. Vaughan D.G. Callaghan T.V. Furghal C. Marchant H. Prowse T.D. Vilhjálmsson & Walsh J. E. 2007. Polar regions (Arctic and Antarctic). Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 653-685.
- Atkinson A., Siegel V., Pakhomov E. & Rothery P. 2004. Long-term decline in krill stock and increase in salps within the Southern Ocean, Biological Conservation, *Letters to Nature* 432: 100-103.
- Bentley M., Evans D., Fogwill C., Hansom J., Sugden D. & Kubic P. 2006. Glacial geomorphology and chronology of deglaciation, South Georgia, sub-Antarctic, *Quaternary Science Review* 26: 644-677.
- Bergstrom D. & Chown S. 1999. Life at the front: history, ecology and change on southern ocean islands, *Trends in Ecology and Evolution* 14: 472-476.
- Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Olivier Gargominy, Campigneules-les-Petites : UICN, 2003. 229 p. ISBN 2-9517953-3-5.
- Biodiversity of Greenland – a country study. Dorte Bugge Jensen, Nuuk : Pinnortitaleriffik, Grønlands Naturinstitut, 2003. 165 p. ISBN 87-91214-01-7.
- Branch T., Matsuoka, K. & Miyashita T. 2004. Evidence for increases in Antarctic blue whales based on Bayesian modelling, *Marine Mammal Science* 20: 726-754.
- Chapuis J-L., Frenot Y. & Lebouvier M. 2003. Recovery of native plant communities after eradication of rabbits from the subantarctic Kerguelen Islands, and influence of climate change, *Biological Conservation* 117: 167-179.
- Clarke A. & Johnston N. 2003. Antarctic marine benthic diversity, *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 41: 47-114.
- Commission Européenne – Office de coopération EuropAid. 2006. Pays et territoires d'outre-mer – profil environnemental – 2e partie : rapport détaillé – Section A : région de l'Atlantique Sud. Danemark : NIRAS, p. 86
- Convey P., Morton A. & Poncet J. 1999. Survey of marine birds and mammals of the South Sandwich Islands, *Polar Record* 35: 107-124.
- Convey P., Smith R., Hodgson D. et al. 2000. The flora of the South Sandwich Islands, with particular reference to the influence of geothermal heating, *J. Biogeog* 27: 1279-1295.
- Convey, P. 2007a. Antarctic Ecosystems. Encyclopaedia of Biodiversity, 2nd Edition, ed. S.A. Levin. Elsevier, San Diego.
- Convey P. 2007b. Influences on and origins of terrestrial biodiversity of the sub-Antarctic islands, *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, pp. 141, 83-93.
- Convey P. 2007c. Non-native species in Antarctic terrestrial and freshwater environments: presence, sources, impacts and predictions. Non-native species in the Antarctic Proceedings, ed. M. Rogan-Finnemore, pp. 97-130. Gateway Antarctica, Christchurch, New Zealand.
- Convey P. & Stevens, M.I. 2007. Antarctic Biodiversity, *Science* 317: 1877-1878.
- Delord K., Barbraud C. & Weimerskirch H. 2004. Recent changes in the population size of king penguins: environmental variability or density dependence? *Polar Biology* 27 : 793-800.
- Denmark Second National Communication on Climate Change [on-line]. Denmark: Danish Government [Ref of the 29/01/2008]. Disponible en ligne: <http://glwww.mst.dk/udgiv/Publications/1997/87-7810-983-3/html/ren_tekst.htm>
- Direction de l'Agriculture et de la Forêt de Saint Pierre et Miquelon. 2007. *Saint Pierre et Miquelon, plan d'action pour la biodiversité, 2007-2010*. Saint Pierre : DAF, 32 p.
- Direction de l'Équipement de Saint Pierre et Miquelon. 2007. Saint Pierre et Miquelon : *Un diagnostic du territoire*. Saint Pierre: DE, 101 p.
- Falkland [on-line]. Falkland: Falkland Islands Government [Ref of the 12/02/2008]. Disponible en ligne: < <http://www.falklands.gov.fk/>>
- Falkland Islands Government - Environmental Planning Department. 2007. *Global climate change in the Falkland Islands: prediction and solutions*. Stanley: FIG, 8 p.
- Ferreyra G., Schloss I. & Demers S. 2004. Rôle de la glace saisonnière dans la dynamique de l'écosystème marin de l'antarctique : impact potentiel du changement climatique global, *Vertigo* 5 :17p.
- Fragilité et menaces [en ligne]. France : TAAF [Réf. du 11/03/2008]. Disponible en ligne : <http://www.taaf.fr/rubriques/environnement/fragiliteMenaces/environnement_fragiliteMenaces_especesIntroduites.htm>
- Frenot Y., Gloagen J-C., Picot G., Bougère J. & Benjamin D. 1993. *Azorella selago* Hook. used to estimate glacier fluctuations and climatic history in the Kerguelen Island over the last two centuries. *Oecologia* 95: 140-144.
- Frenot Y., Chown S.L., Whinam J., Selkirk P., Convey P., Skotnicki M. & Bergstrom D. 2005. Biological invasions in the Antarctic: extent, impacts and implications, *Biological Reviews* 80: 45-72.
- Frenot Y., Lebouvier M., Chapuis J.L., Gloaguen J.C., Hennion F. & Vernon P. 2006. Impact des changements climatiques et de la fréquentation humaine sur la biodiversité des îles subantarctiques françaises. *Belgeo* 3 : 363-372.
- Frenot Y., Convey P., Lebouvier M., Chown S.L., Whinam J., Selkirk P.M., Skotnicki M. & Bergstrom D. 2007. Antarctic biological invasions: sources, extents, impacts and implications. Non-native species in the Antarctic Proceedings, ed. M. Rogan-Finnemore, pp. 53-96. Gateway Antarctica, Christchurch, New Zealand.
- Frenot Y. 2007. L'émergence d'un tourisme de masse en Antarctique, *le Cercle Polaire*, 8 p.
- Giret A., Weis D., Grégoire M., Matielli N., Moine B., Michon G., Scoates J., Tourpin S., Delpech G., Gerbe M-C., Doucet S., Ethien R., & Cotin J. Y. 2003. L'Archipel de Kerguelen : les plus vieilles îles dans le plus jeune océan, *Géologues* 137 : 15-23.
- Gordon J., Haynes V. & Hubbard A. 2007. Recent glacier changes and climate trends on South Georgia. *Global and Planetary Change*. 60: 72-84.

- Greenland Home Rule Executive Order no. 21 of 22 September 2005 on the Protection and Hunting of Polar Bears
- Institut d'Émission des Départements d'Outre-Mer. 2006. *Premières synthèses sur l'économie de Saint Pierre et Miquelon en 2004*. Saint Pierre : IEDOM, 4 p.
- Le Bohec C., Durant J., Gauthier M., Stenseth N., Park Y., Pradel R., Grémillet D., Gendner J-P. & Le Maho Y. 2008. King penguin population threatened by Southern Ocean warming, *Proceedings of the National Academy of Science* 15: 2493-2497.
- Les Iles Australes [en ligne]. France : Institut Polaire français Paul Émile Victor [Réf. du 11/03/2008]. Disponible en ligne : <http://www.institut-polaire.fr/ipev/les_regions_polaires/iles_australes>
- Morrison. 2006. Initial environmental evaluation for proposed reintroduction of hydro electric power at Grytviken, South Georgia. Stanley: Morrison, 53 p.
- Øvstedal D. & Smith R.. 2001: Lichens of Antarctica and South Georgia. A Guide to Their Identification and Ecology. Cambridge : Cambridge University Press, 411 p.
- Patrimoine biologique [en ligne]. France : TAAF [Réf. du 11/03/2008]. Disponible en ligne : <http://www.taaf.fr/rubriques/environnement/patrimoineBiologique/environnement_patrimoineBiologique_introduction.htm>
- Polar Bear Range State's Meeting (Shepherdstown, USA, 2007): Polar Bear management in Greenland. Deputy Minister Amalie Jessen, 20 p.
- Pugh P. & Convey P. (sous presse) "Surviving out in the cold": Antarctic endemic invertebrates and their refugia. *J. Biogeog.*
- Réchauffement climatique – l'Atlas du Canada [en ligne]. Canada: Gouvernement canadien [Réf. du 31/01/2008]. Disponible en ligne: <http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/climatechange/maptopic_view#scenarios>
- Reid K. & Croxall J. 2001. Environmental response of upper trophic-level predators reveals a system change in an Antarctic marine ecosystem, *Proceedings of the Royal Society of London* 268: 377-384.
- Réserves naturelles [en ligne]. France: TAAF [Réf. du 11/03/2008]. Disponible en ligne : < <http://www.taaf.fr/spip/spip.php?article115>>
- Riget F., Law R.J. & Hansen J. C. 2004. The state of contaminant in the Greenland environment, *Science of the Total Environment* 331: 1-4.
- Service du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle. 2007. *Situation de l'emploi à Saint Pierre et Miquelon – Synthèse mensuelle de Novembre 2007*. Saint Pierre : STEFP, 11 p.
- Smith R. 1984. Terrestrial plant biology of the sub-Antarctic and Antarctic. In: Laws, R.M. (ed.), *Antarctic Ecology*, Vol. 1, Academic Press, London, pp. 61-162.
- Sonne C., Dietz R., Born E., Riget F., Leifsson P., Bechshøft T. & Kirkegaard M. 2007 : Spatial and temporal variation in size of polar bear (*Ursus maritimus*) sexual organs and its use in pollution and climate change studies, *Science of the Total Environment* 387: 237-246.
- South Georgia Nature [on-line]. South Georgia: South Georgia and South Sandwich Islands Government [Ref of the 05/02/2008]. Disponible en ligne: <<http://www.sgisland.org/pages/environ/environment.htm>>
- Trathan P., Forcada J. & Murphy J. 2007. Environmental forcing and Southern Ocean marine predators populations: effects of climate change and variability, *Philosophical transaction of the Royal Society* 362: 2351-2365.
- Turner J., Lachlan-Cope T.A., Colwell S.R. & Marshall G.J. 2005. A positive trend in western Antarctic Peninsula precipitation over the last 50 years reflecting regional and Antarctic-wide atmospheric circulation changes, *Annals of Glaciology* 41: 85-91.
- United Kingdom – British Antarctic Territory [on-line]. UK: Commonwealth Secretariat [Ref of the 15/04/2008]. Disponible en ligne: <<http://www.thecommonwealth.org/Templates/YearbookInternal.asp?NodeID=140419>>
- Vallon M. 1977 : Bilan de masse et fluctuations récentes du glacier Ampère (Iles Kerguelen TAAF), *Z Gletscher Glazialgeol.* 13 : 57-85.
- Varty N., Sullivan B. & Black A. 2008: FAO International Plan of Action- Seabirds: An assessment for fisheries operating in South Georgia and the South Sandwich Islands. Birdlife International Global Seabird Programme. Royal Society for the Protection of Birds, The Lodge, Sandy, Bedfordshire, UK.
- United Nation Environmental Program. 2008. In Dead Waters. Merging of climate change with pollution, over-harvest and infestations in the world's fishing grounds. C. Nelleman, S. Hain & J. Alder, Norway: UNEP, GRID-Arendal, 64 p.
- Verreault J., Dietz R., Sonne C., Gebbink W., Shamiri S. & Letcher R. 2007: Comparative fate of organohalogen contaminants in two top carnivores in Greenland: Captive sledge dogs and wild polar bears, *Comparative Biochemistry and Physiology*, Sous presse, 2008.
- Vorkamp K., Riget F., Glasius M., Muir D. & Dietz R. 2007. Levels and trends of persistent organic pollutants in ringed seals (*Phoca hispida*) from Central West Greenland, with particular focus on polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), *Environment International*, Sous presse, 2008.
- Weimerskirch H., Inchausti P., Guinet C. & Barbraud C. 2003: Trends in bird and seal populations as indicators of a system shift in the Southern Ocean, *Antarctic Science* 15: 249-256.
- World Wide Fund for Nature & Whale and Dolphin Conservation Society. 2007. Whales in Hot Water? *The Impact of a Changing Climate on Whales, Dolphins and Porpoises: A call for action*. W. Elliot & M. Simmonds, Gland: WWF International, 16 p.



Glacier Etelson au Groenland

Rita Willbert

8. Atlantique Sud



Sainte-Hélène, Tristan da Cunha et Île de l'Ascension



8.1 Sainte-Hélène, Tristan da Cunha et Île de l'Ascension (Royaume-Uni) PTOM

Nombre d'îles	1 pour Sainte-Hélène (SH), 1 pour Ascension (A) et 4 pour Tristan da Cunha (TC)
Population	5157 hab. (SH), 1122 hab. (A), 284 hab. (TC)
Surface	122 km ² (SH), 97 km ² (A), 201 km ² (TC)
Densité	42 hab./km ² (SH), 13 hab./km ² (A), 1.4 hab./km ² (TC)
PIB/hab	3500 € /hab. (2001)
Taux de chômage	11,8 % (1998)
Secteurs économiques	Pêche



Ce territoire britannique est constitué d'une entité administrative, l'île de Sainte-Hélène, et de deux dépendances, l'île de l'Ascension et l'archipel Tristan da Cunha. Ces îles se trouvent dans l'Atlantique Sud, entre l'Afrique et l'Amérique du Sud et sont éloignées les unes des autres par quelques milliers de kilomètres. Au nord, se trouve l'île de l'Ascension, à environ 1 300 kilomètres au sud-est de celle-ci l'île de Saint Hélène, puis à 2 400 kilomètres au sud-ouest de Sainte-Hélène, le groupe Tristan da Cunha avec l'île de Gough encore plus au sud. Les trois territoires sont d'origine volcanique, une éruption majeure a d'ailleurs eu lieu à Tristan da Cunha en 1961, imposant l'évacuation totale de l'île.

Les points culminants de chaque territoire sont respectivement le *Queen Mary's Peak* sur Tristan da Cunha (2 062 mètres), *Green Mountain* sur l'île de l'Ascension (859 mètres)

et *Mount Actaeon* sur Sainte-Hélène (818 mètres). En raison de leur éloignement et de leurs particularités climatiques, faunistiques et floristiques, ces trois territoires peuvent difficilement être abordés comme un tout homogène. C'est pourquoi certaines parties de ce chapitre sont divisées en trois paragraphes.

Sainte-Hélène est particulièrement connue pour avoir été la dernière résidence de l'empereur Napoléon, alors en exil forcé, avant son décès en 1821. Au niveau économique, Sainte-Hélène dépend en premier lieu des subventions britanniques, alors que Tristan da Cunha et l'île de Ascension sont autonomes grâce aux activités de pêche. Le tourisme est très marginal mais il y a une volonté forte de développer cette activité, notamment avec la construction prévue d'infrastructures aéroportuaires sur Sainte-Hélène pour pallier la rareté des liaisons maritimes.

8.1.1 Etat actuel de la biodiversité

Habitats et espèces remarquables

L'isolement de ces îles a induit une biodiversité avec un taux d'endémisme élevé. Par exemple, on trouve sur l'île de Sainte-Hélène 45 plantes endémiques, 400 invertébrés endémiques et plus d'une dizaine de poissons côtiers endémiques. Sur les six espèces d'oiseaux terrestres endémiques qui existaient sur l'île avant l'installation de l'homme, seul le Pluvier de Sainte-Hélène (*Charadrius sanctaehelena*) a survécu jusqu'à aujourd'hui. En 2003, le dernier spécimen (cultivé) de l'Olivier de Saint-Hélène (*Nesiota elliptica*) a disparu.

L'île de l'Ascension dispose également d'une faune et d'une flore insulaire exceptionnelle avec 35 espèces endémiques, dont la Frégate de l'Ascension (*Fregata aquila*). Cette espèce, tout comme le Fou à pieds rouges (*Sula sula*), est particulièrement menacée. L'île abrite par ailleurs l'une des populations les plus importantes de Tortues vertes (*Chelonia mydas*) reproductrices au monde.

L'archipel de Tristan accueille cinq espèces d'oiseaux marins globalement menacés, parmi lesquels le Pétrel à lunettes (*Procellaria conspicillata*, vulnérable), endémique à l'île Inaccessible et le l'Albatros à bec jaune (*Thalassarche chlororhynchos*, endangered). Ces îles présentent également quatre espèces d'oiseaux endémiques terrestres, parmi lesquels le Nesocichla eremite et le Atlantisia rogersi le plus petit oiseau aptère au monde. Les îles non habitées Nightingale et Inaccessible ont un environnement quasiment « vierge » avec aucune modification anthropique de la végétation, pas d'introduction de vertébrés et peu d'impacts liés à des plantes exotiques envahissantes. Quant aux populations d'Otaries à fourrure subantarctiques (*Arctocephalus tropicalis*) et d'Éléphants de mer australs (*Mirounga leonina*), elles regagnent doucement leur niveau précédent leur exploitation intensive du 19^e siècle. Deux espèces endémiques d'oiseaux terrestres, la Gallinule de Gough (*Gallinula nesiotis comeri*) et le Rowettia de Gough (*Rowettia goughensis*), ainsi que 12 espèces de plantes endémiques vivent sur l'île de Gough, plus éloignée au sud. L'environnement de cette île est également considéré

comme presque « vierge » en raison du faible nombre de plantes exotiques envahissantes, la Souris domestique (*Mus musculus*) comme seul vertébré introduit et aucune modification anthropique des communautés végétales. L'île de Gough est également une des plus importantes îles au monde pour les oiseaux marins. Elle accueille notamment la seule population d'Albatros de Tristan (*Diomedea dabbenea*) et plusieurs millions de couples d'autres espèces, parmi lesquelles la colonie la plus importante de Gorfou sauteur subtropical (*Eudyptes chyrosocome moseleyi*) et d'Albatros fuligineux à dos sombre (*Phoebastria fusca*).

Pressions existantes

De nombreuses espèces envahissantes ont été introduites de manière accidentelle et délibérée dans les trois territoires. L'introduction de rats et de souris a provoqué la disparition d'une grande partie de l'avifaune indigène. De nombreux oiseaux marins ont survécu sur les îlots qui n'ont pas été investis par les rats (*Ratus norvegicus* et *R. ratus*).

L'île de Sainte-Hélène a ainsi perdu trois oiseaux marins endémiques et cinq oiseaux terrestres endémiques. La végétation originelle a été largement décimée dans de nombreux endroits par les effets combinés d'une érosion des sols (due au surpâturage des herbivores introduits) et la colonisation de plantes introduites.

L'île de l'Ascension a perdu, en plus de millions d'oiseaux marins, deux espèces d'oiseaux terrestres communes, le Blongios de Sturm (*Ixobrychus sturmi*) et le Héron bihoreau (*Nycticorax nycticorax*) l'endémique Râle eplénor (*Atlantisia elpenor*). et probablement un héron nocturne endémique lui aussi. De plus, le couvert végétal a été largement dégradé par *Prosopis juliflora*.

Tristan da Cunha a perdu un oiseau terrestre endémique et plusieurs millions d'oiseaux marins de différentes espèces. Mais les autres îles de l'archipel et l'île de Gough ont été peu affectées. Cependant, il a été montré que les souris domestiques ont évolué et s'attaquent maintenant à la progéniture des oiseaux marins, même des plus grands comme les albatros, et pourraient causer des déclinés importants des communautés d'oiseaux marins.



Bateaux de pêche à Tristan da Cunha

Alison Rodwell / RSPB

La pêche illicite, notamment à la palangre et le mauvais traitement des déchets représentent également des menaces pour la biodiversité locale. Des services publics (comme le *Ministry of Agriculture and Natural Resources*) et des regroupements d'ONG comme le National Trust oeuvrent pour préserver l'environnement. Des politiques environnementales, des instruments de contrôle et des coopérations internationales permettent de mener à bien cet objectif de protection. De plus, les îles Gough et Inaccessible ont été inscrites au patrimoine mondial de l'UNESCO (Profil environnemental CE, UNESCO).

8.1.2 Menaces nouvelles du changement climatique

Au regard du faible nombre de territoires de la région de l'Atlantique Sud, peu d'observations et de modélisations climatiques sont disponibles. Selon une étude de 2003, il n'y a pas eu de modifications des régimes de précipitation sur l'île de Gough au cours des 40 dernières années (Jones et al. 2003). Les projections climatiques du GIEC projettent une augmentation des températures moyennes d'environ 2.5 °C et une diminution des précipitations moyennes dans la région, aussi bien en hiver qu'en été.

Impact sur la biodiversité

Les espèces envahissantes ont déjà modifié de manière importante la biodiversité de nombreuses îles du territoire de Sainte-Hélène. L'île de Gough a par exemple subi l'introduction de souris qui ont déjà décimé une grande partie des populations d'Albatros hurleurs (*Diomedea exulans*) ainsi que d'autres oiseaux marins (Glass, comm. pers., Cuthbert & Hilton 2004; Wanless et al 2007 REF HILTON). Un changement des conditions climatiques favoriserait un développement et une expansion accrues des espèces introduites. Les changements du niveau de la mer et de houle ne devraient pas affecter outre mesure les populations qui nichent actuellement sur les côtes. Il est possible que des populations de Gorfou sauteur

subtropical ou d'Otaries à fourrure subantarctiques soient très légèrement affectées. Mais la plupart de ces espèces sont adaptée à des changements constants du trait de côte (Ryan, comm. pers.).

Implications socio-économiques

Les impacts potentiels du changement climatique sur les ressources halieutiques des territoires de Sainte-Hélène, Ascension et Tristan da Cunha ne sont pas connus. L'archipel Tristan da Cunha est particulièrement dépendant de la pêche à l'Écrevisse de Tristan (*Jasus tristani*) et tout changement potentiel de population serait dramatique pour l'économie de l'archipel.

Les caractéristiques de l'Atlantique Sud (température de l'eau, configuration atmosphérique...) font que les cyclones tropicaux n'ont pas tendance à se former dans cette région du monde. Pourtant, en 2004 un cyclone tropical s'est formé pour la première fois dans l'Atlantique Sud et a frappé les côtes brésiliennes. En 2001, une forte tempête avait fait de sérieux dégâts dans l'archipel de Tristan da Cunha, emportant notamment de nombreux toits (en amiante) et en endommageant la plupart des constructions de l'île. Ces événements isolés ne permettent cependant pas de proposer une évolution précise de ce genre de phénomènes climatiques extrêmes dans cette région.

Par ailleurs, la plupart de ces territoires sont difficiles d'accès, la mer y est souvent agitée et Sainte-Hélène ne dispose pas d'installations portuaires adéquates. Ceci représente un obstacle pour le tourisme sur l'île (les compagnies de croisières ont tendance à ne pas inclure cet archipel dans les circuits traditionnels) et les secteurs de la pêche et du commerce sur Tristan da Cunha. De ce fait, une modification potentielle de l'intensité des tempêtes et de la houle serait néfaste aux quelques infrastructures existantes et aux liaisons maritimes actuelles (Com. Pers. Essex, Glass et Ryan, Profil environnemental CE).



Frégate aigle-de-mer (*Fregata aquila*), île de l'Ascension

Mike Plankowski

Références

8.2

- Christensen J.H., Hewitson B., Busuioc A., Chen A., Gao X., Held I., Jones R., Kolli R. K., Kwon W. T., Laprise R., Managa Rueda V., Mearns L., Menedez C. G., Räisänen J., Rinke A., Sar A. & Whetton P. 2007. Regional Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the International Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Quin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Aveyrit, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Commission Européenne – Office de coopération EuropAid. 2006. Pays et territoires d'outre-mer – profil environnemental – 2e partie : rapport détaillé – Section A : région de l'Atlantique Sud. Danemark : NIRAS, p. 86
- IPCC 2007. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the International Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Quin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Aveyrit, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Jones A., Chown S., Ryan P., Gremmen N. & Gaston K. 2003. A review of conservation threats on Gough Island: a case study for terrestrial conservation in the Southern Oceans, *Biological Conservation*, 113: 75-87.
- Patrimoine Mondial : Îles de Gough et Inaccessible. France : UNESCO [Réf du 21/03/2008]. Disponible en ligne : <<http://whc.unesco.org/fr/list/740>>

Conclusion

En raison de leur situation géographique et de leurs spécificités environnementales, économiques et sociales, les collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique. Blanchissement des coraux, impacts des cyclones, élévation du niveau marin, émergences d'espèces envahissantes nouvelles... des tropiques aux pôles, nombreuses sont les observations des effets du changement climatique sur le panel d'écosystèmes que représente l'outre-mer européen. Les observations sur le terrain sont déjà préoccupantes. Les projections pour l'avenir sont parfois alarmantes. Le changement climatique apparaît comme une menace nouvelle pour ces écosystèmes et les populations qui y vivent, qui vient exacerber les pressions existantes déjà particulièrement fortes.

Les répercussions du changement climatique sur la biodiversité sont souvent difficiles à discerner avec certitude et à mesurer avec précision. Les projections concernant les changements futurs et les réactions des espèces à ces changements demeurent souvent incertaines, ou ne sont parfois que de simples hypothèses. De plus, il est bien souvent difficile de distinguer les effets du changement climatique des impacts des autres pressions existantes. Cependant, la multiplication des exemples et l'amplitude des écosystèmes touchés nous aident à évaluer l'envergure des effets possibles. Leur ampleur potentielle est claire et les mesures d'adaptation pour maintenir la biodiversité remarquable de l'outre-mer nécessitent une mobilisation forte et urgente de tous les acteurs concernés.

Une fragilité environnementale particulière

L'environnement, la configuration et les écosystèmes spécifiques des collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne rendent ces territoires particulièrement vulnérables aux variations climatiques. Bien souvent, les territoires d'outre-mer sont des îles isolées, avec une taille réduite et des ressources limitées, ce qui les rend plus fragiles face aux agressions extérieures. Avec une modification du climat, l'insularité empêche les espèces de pouvoir migrer pour trouver des conditions plus clémentes, en absence de continuité territoriale.

Les écosystèmes insulaires sont par nature des équilibres fragiles. La biodiversité de ces milieux, souvent très spécifique, a évolué en vase clos pendant plusieurs millions d'années. Les chaînes alimentaires sont réduites en absence de grands prédateurs. Une perturbation, même minime, peut avoir des répercussions importantes sur l'ensemble de l'équilibre. Par exemple, les espèces envahissantes introduites dans les îles peuvent prendre des proportions fulgurantes en absence de prédateurs ou de compétiteurs spécifiques. De même, les récifs coralliens, qui concentrent la plus grande partie de la diversité des océans, sont des habitats très délicats qui peuvent rapidement décliner avec un léger changement de la température ou de l'acidité de l'eau.

D'autre part, la biodiversité d'outre-mer est particulièrement remarquable. Une grande partie des collectivités est située

dans des « points chauds » biologiques mondiaux. Dans les îles tropicales, les taux d'endémisme atteignent des records, sur une surface parfois très limitée. Une altération de ce patrimoine biologique serait une perte majeure pour les collectivités concernées, mais aussi pour l'ensemble de la biodiversité européenne et même mondiale.

Les écosystèmes insulaires, bien que particulièrement importants, sont aussi très dégradés. La majorité des extinctions d'espèces enregistrées a eu lieu dans des îles : espèces envahissantes, destruction des habitats, surexploitation des ressources, pollution... les pressions sont multiples. Ces habitats déjà largement dégradés présentent d'autant moins de résistance face aux agressions. Il a été prouvé par exemple que la résilience des récifs coralliens préalablement altérés par la pollution ou la surpêche était beaucoup plus faible que celle des récifs sains. De la même façon, les écosystèmes insulaires déjà fortement touchés auront une résistance plus limitée face aux variations climatiques.

Par ailleurs, les îles tropicales exposées aux ouragans sont particulièrement menacées par une intensification de ces événements climatiques extrêmes. De même, le réchauffement climatique projeté aux pôles est presque deux fois plus important qu'à l'équateur. Les collectivités d'outre-mer situées dans les régions polaires devront donc faire face à des variations climatiques majeures avec des répercussions particulièrement fortes.

Ces nombreux exemples montrent que des tropiques aux pôles, l'environnement et les écosystèmes spécifiques des collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne confèrent à ces dernières une fragilité particulière face aux changements climatiques. Ces territoires figurent parmi les premiers témoins des changements globaux qui pourraient affecter l'ensemble de la planète.

Une vulnérabilité sociale et économique spécifique

Les caractéristiques sociales et économiques des territoires d'outre-mer les rendent également très vulnérables aux effets du changement climatique.

Les populations d'outre-mer sont souvent très denses et se concentrent sur une étroite bande de terre sur le littoral. Les îles hautes volcaniques ont un relief accidenté et ne permettent pas une migration des populations à l'intérieur des terres dans le cas d'une élévation du niveau marin. Les îles coralliennes, quant à elles, ne dépassent jamais quelques mètres d'altitude, et sont strictement dépendantes de la qualité du récif pour limiter leur érosion. Les populations des îles se trouvent donc en situation de grande vulnérabilité face à une élévation potentielle des eaux.

Les populations des collectivités d'outre-mer ont généralement des ressources plus limitées qu'en Europe continentale. Généralement, le PIB moyen par habitant de l'outre-mer est significativement plus faible qu'en Europe. Le changement climatique touchera d'abord les sociétés les plus pauvres, en raison notamment de leur capacités limitées à s'adapter.

L'économie des îles tropicales est hautement dépendante des ressources naturelles. L'activité industrielle est en général peu développée, et l'agriculture de subsistance a une place importante dans l'économie informelle. Les activités de pêche et d'agriculture ont aussi un poids conséquent dans la balance commerciale. La perliculture est récemment devenue le premier apport économique de la Polynésie française. Une altération des ressources naturelles par le changement climatique pourrait donc avoir un impact particulièrement fort sur les économies déjà fragiles de ces territoires.

Enfin, le tourisme a pris une part significative dans l'économie de la plupart des collectivités d'outre-mer. Pour beaucoup d'entre elles, il est devenu le pôle économique le plus dynamique offrant les meilleures perspectives de développement, en exerçant aussi parfois une pression importante sur les écosystèmes. Or, le tourisme des îles tropicales est directement lié à la qualité environnementale des sites d'accueil, et notamment des plages et des récifs coralliens. Une dégradation de ces milieux par le changement climatique pourrait rendre les collectivités tropicales moins attractives et freiner le développement économique. La destruction répétée des infrastructures d'accueil par les cyclones plus intenses et l'émergence de maladies infectieuses nouvelles sont aussi des arguments qui pourraient diminuer l'activité touristique.

Des territoires fragiles, indicateurs d'un changement global

Ainsi, disposées aux quatre coins du monde, les collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne sont de véritables indicateurs des effets du réchauffement climatique pour la planète. Particulièrement vulnérables aux perturbations environnementales, elles offrent une détection précoce des effets précurseurs des variations du climat sur un grand panel d'écosystèmes, et indirectement sur les populations qui en dépendent. Du même ordre que les « espèces sentinelles » utilisées en écologie (des indicateurs biologiques particulièrement vulnérables témoignant d'une agression sur un milieu), les collectivités d'outre-mer apparaissent comme de véritables « territoires sentinelles » rendant compte des changements globaux pour les écosystèmes et les sociétés à l'échelle mondiale.

Les collectivités d'outre-mer, particulièrement affectées par le changement climatique, devront nécessairement développer des stratégies d'adaptation. Ces régions, avec l'aide de la communauté internationale, pourraient devenir des pôles d'excellence en matière de recherche pour le développement durable, le développement d'énergies renouvelables, l'adaptation face aux effets du changement climatique, la conservation et la gestion durable de la biodiversité. Elles pourraient créer et tester de nouvelles technologies et des infrastructures vertes adaptées aux zones tropicales, et devenir des partenaires privilégiés pour les îles ou pays en voie de développement avoisinants qui font face aux mêmes enjeux. Tels des ambassadeurs de l'Union Européenne dans les régions tropicales, ils offrent une formidable opportunité de développement et de coopération internationale.

Un devoir de mobilisation

Parce que les îles sont parmi les premières régions affectées par le changement climatique, elles ont besoin de moyens spécifiques pour préparer leur adaptation. Parce qu'elles jouent le rôle d'indicateur, de sentinelle des effets d'une modification du climat, elles ont besoin d'activités de recherche adaptées pour mesurer ces impacts. Parce qu'elles peuvent être des pionniers de la gestion adaptée des écosystèmes face aux nouvelles contraintes, des terrains d'essais pour définir et tester de nouvelles stratégies, elles ont besoin d'une considération politique particulière, et de financements appropriés. Pourtant, l'outre-mer est souvent oublié dans les débats politiques européens. Les moyens financiers pour une gestion durable de la biodiversité ne sont ni suffisants ni pérennes. Les enjeux de la biodiversité et du changement climatique ne sont pas assez pris en compte dans les perspectives des politiques locales, nationales et européennes. Les acteurs des collectivités concernées par les défis écologiques ne travaillent pas assez en réseau à l'échelle de l'Europe. Et enfin, la voix de l'outre-mer européen n'est pas assez forte dans les débats nationaux et internationaux, et dans les négociations relatives à la biodiversité et au changement climatique.

Face à ce constat, un devoir de mobilisation est inévitable. Une réponse au changement climatique par des processus d'adaptation et d'atténuation efficaces doit impliquer tous les acteurs : l'Union européenne, les États membres concernés, les collectivités territoriales, mais aussi les associations, les entreprises, les médias et la société civile. Ce rapport présente un premier état des lieux des impacts du changement climatique sur la biodiversité des territoires d'outre-mer et des répercussions engendrées sur les sociétés de ces régions. Il offre un tour d'horizon des menaces et met en évidence les enjeux communs à chaque territoire. Cependant, une réflexion spécifique à l'échelle de chaque collectivité est nécessaire pour définir avec précision les vulnérabilités spécifiques, et mettre en place des stratégies d'adaptation, en collaboration avec les territoires voisins. Les mesures d'adaptation ou d'atténuation entreprises par l'outre-mer européen pourraient servir de modèle pour l'Europe et le monde, pour que la vulnérabilité particulière de l'outre-mer face au changement climatique devienne une force et un moteur d'innovation.



Les îles et l'Union Européenne

Stratégies face au changement climatique
et à la perte de biodiversité

MESSAGE DE L'ÎLE DE LA RÉUNION



Issu de la conférence "L'Union européenne et l'Outre-mer :
Stratégies face au changement climatique et à la perte de biodiversité"
Ile de la Réunion, 07-11 juillet 2008

Introduction

La conférence “L’Union européenne et l’Outre-mer : Stratégies face au changement climatique et à la perte de biodiversité”, s’est tenue à La Réunion du 7 au 11 juillet 2008 en tant qu’événement du calendrier officiel la Présidence française de l’Union Européenne.

Face au changement climatique et la perte de biodiversité, la conférence a réuni pour la première fois les représentants des 7 Régions Ultrapériphériques de l’Union européenne (RUP) et des 21 Pays et Territoires d’Outre-mer (PTOM), ainsi que des délégués d’Etats membres de l’Union européenne, des institutions européennes, de certains Petits Etats Insulaires en Développement (PEID), d’organisations internationales et régionales, d’instituts de recherche, de la société civile et du secteur privé.

La conférence avaient deux objectifs. Elle visait d’une part à susciter une prise de conscience de la richesse écologique de l’outre-mer européen et des menaces auxquelles il est confronté, et d’autre part, à proposer une stratégie politique européenne capable d’y répondre par des actions concrètes sur l’adaptation au changement climatique, les énergies renouvelables, la conservation de la biodiversité et la gestion des écosystèmes.

Le présent Message, adopté par les participants, présente 21 propositions pour les RUP, les PTOM et leurs régions du monde. Il est renforcé par des recommandations en matière d’actions et de mesures issues des 11 tables-rondes et ateliers, auxquels ont contribué plus de 400 personnes.

Conférence organisée par:

UICN – Union internationale pour la conservation de la nature
L’Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC)
Conseil Régional de La Réunion
Ministère de l’Intérieur, de l’Outre-mer et des Collectivités Territoriales (maintenant Ministère français chargé de l’Outre-mer)

Avec le support des:

Ministère français des Affaires Etrangères et Européennes
Ministère français de l’Ecologie, de l’Energie, du Développement Durable et de l’Aménagement du Territoire (maintenant Ministère français de l’Ecologie, de l’Energie, du Développement Durable et de la Mer)

MESSAGE DE L'ÎLE DE LA RÉUNION



Considérant que les 7 Régions Ultrapériphériques (RUP) et les 21 Pays et Territoires Européens d'Outre-mer (PTOM) de l'Union Européenne possèdent une biodiversité d'une importance exceptionnelle par comparaison avec celle de l'Europe continentale et qu'ils sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique;

Considérant aussi l'importance de la diversité sociale et culturelle de ces 28 entités d'outre-mer européennes (RUP et PTOM) et le fait que la biodiversité procure de nombreux biens et services qui sont l'une des principales sources de bien-être et de développement économique durable de ces territoires;

Considérant en outre le taux élevé d'endémisme dans les RUP et PTOM et la vulnérabilité de la biodiversité, en particulier face aux menaces que constituent les changements climatiques et d'autres facteurs environnementaux souvent interdépendants, comme les espèces exotiques envahissantes, la surexploitation des ressources, la pollution et la destruction des habitats;

Tenant compte aussi des conséquences et des risques socio-économiques de ces menaces, et du besoin d'assurer la sécurité environnementale des populations humaines, en particulier mais pas exclusivement pour ce qui concerne leur approvisionnement alimentaire, leur santé et leur bien-être, ainsi que leur protection face à des phénomènes climatiques extrêmes;

Considérant que les RUP et les PTOM constituent, ensemble, le plus grand domaine maritime du monde;

Soulignant que l'Union européenne et ses Etats-membres, qui sont confrontés à de nombreuses menaces similaires, ont une occasion historique de valoriser les atouts et l'expérience uniques des RUP et PTOM et d'avoir un impact positif important sur leur biodiversité et leur développement durable.

Prenant en compte :

- Les Communications de la Commission du 26 mai 2005 «Un partenariat renforcé pour les régions ultrapériphériques» et du 12 septembre 2007 «Stratégie pour les régions ultrapériphériques : bilan et perspectives»;
- Le Livre Bleu «Une Politique maritime intégrée pour l'Union européenne» et son plan d'action, adoptés par la Commission européenne le 10 octobre 2007;
- Le Livre Vert «Adaptation au changement climatique en Europe : les possibilités d'action de l'Union européenne», adopté par la Commission européenne en juin 2007;
- La Communication de la Commission européenne du 22 mai 2006 intitulée : «Enrayer la diminution de la biodiversité à l'horizon 2010 et au-delà», ainsi que les Conclusions du Conseil sur le même sujet du 18 décembre 2006;
- La déclaration finale des PTOM au Forum PTOM-UE de Nuuk en 2006, au cours duquel ils ont demandé une coopération renforcée avec l'Union européenne pour essayer de s'adapter au changement climatique et de gérer les océans et la biodiversité;
- L'élément sur les Territoires d'outre-mer du «Message de Paris» sur «l'Intégration de la Biodiversité dans la Coopération européenne au développement» approuvé par le Conseil « Affaires générales et relations extérieures » sur proposition de la Présidence finlandaise de l'UE en décembre 2006;
- La Résolution sur la «Politique Européenne et biodiversité d'outre-mer» adoptée au troisième Congrès mondial de la nature de l'UICN de Bangkok en 2004;
- Le Partenariat insulaire mondial (GLISPA) lancé lors de la 8ème Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique (CDB) à Curitiba en 2006, et dont la stratégie a été adoptée à la 9ème réunion des Parties à la CDB, à Bonn en mai 2008, ainsi que les Programmes de travail de la CDB sur la biodiversité des îles, sur la biodiversité marine et côtière et sur les aires protégées;
- D'autres décisions récentes prises par la Conférence des Parties à la CDB, telles que celles concernant le changement climatique, les espèces exotiques envahissantes et les aires protégées.

Les participants à la conférence « L'Union européenne et l'outre-mer : stratégies face au changement climatique et à la perte de biodiversité » réunis à l'Île de La Réunion du 7 au 11 juillet 2008 :

Expriment leur profonde gratitude à l'égard des autorités et des habitants de l'Île de La Réunion pour leur généreuse hospitalité pendant la conférence. En outre, ils rendent hommage aux efforts pionniers engagés par La Réunion dans sa lutte contre le changement climatique et de la perte de biodiversité, en particulier en se fixant des objectifs ambitieux en matière d'énergie durable et de transport propre et en créant le Parc National de La Réunion;

Expriment leur gratitude à l'égard de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), du Conseil Régional de La Réunion et de l'Observatoire national des effets du réchauffement climatique (ONERC), qui ont collaboré étroitement et efficacement afin d'organiser cette première Conférence rassemblant tous les RUP et PTOM européens, ainsi que des représentants d'autres îles, d'Etats membres de l'Union européenne, d'institutions européennes, des scientifiques, des organisations régionales et internationales et la société civile;

Expriment enfin leur gratitude envers la Présidence française de l'Union européenne pour le généreux soutien qu'elle a accordé à cette conférence, et pour l'avoir inscrite à son calendrier officiel;

Reconnaissent que la diversité biologique et culturelle est essentielle pour le développement durable à l'échelle mondiale;

Reconnaissent aussi le caractère unique du patrimoine naturel des RUP et PTOM européens, ainsi que les menaces qui pèsent sur celui-ci et les opportunités de développement durable qu'il peut offrir;

S'accordent donc sur une série de recommandations, détaillées en Annexe à ce Message, et invitent toutes les parties prenantes des RUP et PTOM européens (les institutions européennes, tous les Etats membres de l'Union européenne et en particulier les Gouvernements français, britannique, néerlandais, danois, espagnol et portugais, les autorités des RUP et des PTOM et toutes les autres organisations concernées) à mettre en œuvre les recommandations en notant que :

1. Il est nécessaire de poursuivre la sensibilisation au sujet des PTOM et des RUP, spécialement au niveau européen, à propos de leur situation particulière, des risques auxquels ils font face et des opportunités qu'ils offrent.
2. La perte de biodiversité et le changement climatique ne peuvent être traités efficacement que si le lien entre populations, biodiversité et changement climatique est reconnu, ce qui exige la participation des décideurs politiques, de la société civile, des scientifiques, du secteur privé et du public. Un renforcement de capacité adapté aux besoins des RUP et PTOM et une meilleure communication entre la communauté scientifique, la

société civile et les décideurs politiques sont essentiels pour développer des réponses appropriées. Les défis posés par les changements climatiques et par la perte de la biodiversité doivent être convenablement intégrés dans la « Stratégie pour les Régions Ultrapériphériques » de la Commission européenne et le prochain Livre Vert sur « les Relations Futures entre l'UE et les Pays et Territoires d'Outre-mer ».

3. L'implication de la société civile dans les processus de décisions environnementales au sein des RUP et PTOM nécessite un changement philosophique et de nouvelles approches, reflétés dans les politiques et les pratiques aux niveaux européen, régional, national et local. La capacité technique des organisations locales doit être améliorée, et leur capacité d'influencer les politiques doit être renforcée. Elles doivent pouvoir accéder à des mécanismes de financement spécialement adaptés. De plus, les consultations publiques doivent être rendues plus transparentes et accessibles.
4. Les RUP et PTOM devraient être servir d'avant-postes pour observer les phénomènes de changement global et leurs impacts, y compris sur la biodiversité, pour rechercher, évaluer et utiliser des solutions en matière de développement durable, notamment sur la gestion des écosystèmes, les espèces exotiques envahissantes, l'énergie et l'adaptation au changement climatique.
5. D'avantage de recherches multidisciplinaires dans les RUP et PTOM doivent être encouragées et financées, en particulier sur les liens entre changement climatique et bien-être humain, et sur le rôle que la biodiversité peut jouer dans l'atténuation et l'adaptation au changement climatique. Un plus grand échange de chercheurs doit être facilité entre pays européens, RUP et PTOM, et l'outre-mer doit être plus efficacement pris en compte dans les programmes cadres européens de recherche.
6. Les RUP et les PTOM devraient identifier, sur la base de leur propre expérience, des actions innovantes visant à relever les défis liés au changement climatique et à la perte de biodiversité, et partager leurs expériences et bonnes pratiques avec le reste de l'Union européenne et avec leurs voisins régionaux.
7. Les Etats membres concernés et l'Union européenne devraient accorder plus d'attention aux défis spécifiques posés aux RUP et aux PTOM dans les négociations internationales sur le changement climatique et la biodiversité.
8. L'Union européenne, les RUP, les PTOM, les pays ACP et les Petits états insulaires en développement devraient s'unir face au changement climatique et à la perte de biodiversité, en participant activement à des initiatives internationales telles que le Partenariat insulaire mondial (GLISPA) et le Programme de travail de la CDB sur la diversité biologique insulaire, la biodiversité marine et côtière et les aires protégées.

9. Des scénarios climatiques spécifiques pour chaque RUP et PTOM devraient être développés, en s'appuyant sur une modélisation à l'échelle régionale. Dans cette perspective, des évaluations de vulnérabilité et des plans d'adaptation au changement climatique devraient être développés dans tous les PTOM et les RUP. Ils devraient prendre en compte et impliquer tous les secteurs concernés, adapter les outils et méthodologies actuelles, et enfin prévoir un suivi efficace de la mise en œuvre des mesures d'adaptation, et de leurs effets.
10. L'Union européenne et les Etats membres devraient faire une référence plus marquée aux RUP et PTOM dans le Livre blanc de la Commission européenne sur l'Adaptation au changement climatique en Europe et inclure les PTOM dans l'Alliance mondiale pour la lutte contre le changement climatique, en prenant en compte les impacts sur la biodiversité et sur les situations socio-économiques, ainsi que les risques de migrations environnementales.
11. Tous les projets de développement devraient être évalués du point de vue de leurs impacts sociaux et environnementaux dès les stades d'étude, et devraient prévoir des plans d'atténuation et de compensation s'ils sont nécessaires. Le respect de ces principes devrait conditionner l'attribution de financements publics. L'évaluation économique environnementale est un (mais pas la seul) outil important pour influencer les stratégies de développement et les processus de décision. La place de l'évaluation économique doit être renforcée et des processus efficaces pour la diffusion des résultats doivent être développés, avec des outils adaptés à la situation spécifique des PTOM et des RUP.
12. La qualité et la surface globale des aires protégées doivent être augmentées dans les PTOM et les RUP pour permettre une meilleure adaptation impacts du changement climatique. L'approche par écosystème devrait être appliquée en dehors des aires protégées, et le niveau de menace exercé par d'autres facteurs directs d'érosion de la biodiversité doit être réduit.
13. Il est urgent que les Etats membres de l'Union européenne et la Commission européenne, conjointement avec les RUP et les PTOM, établissent un dispositif volontaire de protection des espèces et des habitats s'inspirant de l'approche Natura 2000. Ce dispositif devrait être facilement accessible, flexible et adapté aux situations locales ; il devrait équilibrer les besoins de conservation et de développement et s'appuyer sur les mécanismes et outils existants. La mise en œuvre du dispositif devrait être basée sur un engagement local et un financement partagé.
14. Il est urgent de souligner l'importance de la conservation des espèces menacées, y compris en dehors des aires protégées. La priorité devrait être donnée aux espèces mondialement menacées, mais les taxons endémiques et/ou localement menacés doivent aussi recevoir l'attention nécessaire pour refléter la vulnérabilité particulière des écosystèmes insulaires. L'élaboration de plans de restauration et de gestion n'est qu'une première étape dans le processus, et elle doit être suivie d'une mise en œuvre effective.
15. La mise en réseau des parcs nationaux et des autres aires protégées existantes est essentielle pour harmoniser les programmes de suivi, renforcer les capacités, échanger les bonnes pratiques et mettre en commun les données.
16. Actuellement, les fonds environnementaux alloués à la conservation de la biodiversité ne sont pas suffisants. Un fonds spécifique pour la biodiversité devrait donc être créé pour financer les activités de conservation, les études de terrain et le travail de suivi, ainsi que des recherches sur la valeur économique de la biodiversité. Des fonds fiduciaires ("trust funds") sont nécessaires pour sécuriser les mesures de conservation à long terme.
17. L'impact environnemental des espèces exotiques envahissantes a tendance à être bien plus important dans les RUP et PTOM de l'UE qu'en Europe continentale, ce qui implique des risques socio-économiques importants et un impact disproportionné sur la biodiversité européenne au sens large. Les campagnes de sensibilisation auprès du public et des décideurs à tous niveaux sont d'une importance fondamentale pour améliorer la prévention et la gestion de ce problème. Les RUP et PTOM doivent être pleinement intégrés à la future stratégie sur les espèces exotiques envahissantes, et la cohérence des autres politiques et actions communautaires doit être améliorée. Des stratégies "espèces envahissantes" doivent être développées dans chaque RUP et PTOM, comportant des inventaires d'espèces envahissantes, et des systèmes de suivi et d'alerte précoce.
18. Les vastes zones côtières et marines des RUP et PTOM européens apportent à l'Union européenne et à ses Etats membres un éventail d'écosystèmes, de ressources halieutiques et d'espèces emblématiques remarquables et parfois uniques. Ces zones méritent d'être intégrées dans une vision stratégique à long terme intégrant les aspects biogéographiques. Pour faire face aux multiples pressions anthropiques telles que la surexploitation ou la pollution, elles ont besoin d'une attention particulière dans les politiques et les mécanismes de financement de l'UE, en particulier de la Politique maritime. Un bon suivi de l'environnement marin, fondé sur une base de données européenne cohérente, est essentiel pour la gestion durable des ressources naturelles et pour le développement de stratégies d'adaptation au changement climatique. L'identification et la protection des sites marins clés, la Gestion Intégrée des Zones Côtières à l'échelle régionale, les évaluations des stocks de pêche ainsi qu'un meilleur contrôle et une meilleure gestion des activités de pêche légales et illégales sont également cruciaux.
19. L'UE et ses Etats membres devraient considérer la politique énergétique comme un élément majeur de la lutte contre le changement climatique dans les RUP et PTOM et leurs espaces régionaux. Des stratégies pour l'autonomie énergétique doivent être développées dans chaque territoire, en prenant en compte les différences de démographie et d'activités socio-économiques. Elles doivent se baser sur une énergie durable, offrant une baisse significative des émissions de gaz à effet de serre et une absence d'impact direct sur la biodiversité. Chaque territoire devrait chercher à développer une politique énergétique comprenant l'efficacité énergétique, le développement des énergies renouvelables et leur stockage, et l'intégration de l'énergie durable dans les politiques d'urbanisme. Des outils spécifiques doivent être développés pour renforcer les capacités et mobiliser les acteurs des RUP et PTOM, à travers les agences de l'énergie, les entreprises privées, les centres de formation

et de recherche & développement, ainsi que via des outils juridiques et fiscaux spécialement adaptés. Dans ce contexte, une mise en réseau régionale est cruciale pour partager les bonnes pratiques et mener des activités conjointes.

20. La coopération régionale est maintenant reconnue par l'ensemble des acteurs à la fois comme une opportunité et une responsabilité. Beaucoup d'enjeux liés à la biodiversité et au changement climatique sont traités plus efficacement au niveau régional, et la coopération régionale peut créer de nombreuses opportunités (co-développement, échange de bonnes pratiques, partage de compétences et de ressources, économies d'échelle, synergies, etc.) tout en renforçant la voix des RUP et des PTOM au niveau mondial. L'Union européenne, y compris selon les cas les Etats membres, les RUP et les PTOM, et les organisations internationales concernées devraient donc continuer à renforcer leur engagement dans les efforts de coopération

régionale. Dans cette perspectives, les politiques et les pratiques devraient faciliter et soutenir la coopération entre les RUP, les PTOM et leurs voisins, au travers de cadres juridiques appropriés, en améliorant l'échange d'informations et en renforçant le rôle des structures régionales et des institutions mondiales existantes.

21. Il est urgent d'agir pour le développement d'un réseau de parties prenantes pour renforcer les liens et offrir des possibilités d'échanges entre les différents acteurs qui travaillent sur les RUP et les PTOM. De plus la création d'un tel réseau permettrait de promouvoir la connaissance des politiques et des mécanismes financiers déjà existants, d'encourager les initiatives thématiques à l'échelle de tous les RUP et PTOM, et de mettre en œuvre le Message de l'île de la Réunion. Compte tenu de l'existence de plusieurs plates-formes opérationnelles, il faut identifier un mécanisme de valeur ajoutée qui optimise l'efficacité d'ensemble.

RECOMMANDATIONS

A.

Comment nous adapter au changement climatique, augmenter la capacité de résilience des écosystèmes et réduire la vulnérabilité des cultures et des activités humaines ?

Enjeux transversaux

1. Développer des scénarios climatiques spécifiques pour chaque RUP et PTOM, fondés sur des projections régionales et sur les programmes de recherche pertinents soutenus par l'UE. Ils permettront d'identifier les menaces posées par le changement climatique et de prévoir des mesures d'adaptation appropriées;
2. Améliorer la représentation des RUP et PTOM dans les forums internationaux et régionaux pertinents (par exemple, CCNUCC et autres accords environnementaux internationaux, y compris les réunions régionales préparatoires) et faciliter l'accès aux mécanismes financiers mondiaux, européens et/ou régionaux;
3. Accroître, quand c'est possible et approprié, la sensibilisation au sujet des RUP et des PTOM;
4. Renforcer les communications de la science vers la politique et susciter une prise de conscience chez les décideurs, le secteur privé et le grand public;
5. Encourager des solutions «gagnant-gagnant-gagnant» (qui favorisent simultanément l'atténuation, l'adaptation et la conservation de la biodiversité);
6. Envisager la mise en place de fonds spécifiques de la Commission européenne pour traiter les défis environnementaux des PTOM, afin d'éviter qu'ils doivent utiliser dans ce but des fonds de développement limités (par exemple, le Fonds Européen de Développement).

Planification de l'adaptation, et recommandations de politiques dans ce domaine

1. Accroître la capacité des gouvernements des RUP et PTOM, notamment en termes de moyens humains et

financiers, de reconnaître le défi posé par le changement climatique et d'y réagir avec fermeté;

2. Mener des évaluations de la vulnérabilité au changement climatique et des plans d'adaptation dans tous les RUP et PTOM, en prenant en compte et impliquant tous les secteurs concernés, et en adaptant les outils et méthodologies disponibles, comme ceux de la CCNUCC (par ex. : Communications nationales sur le changement climatique, Plans d'actions nationaux d'adaptation, avec inclusion éventuelle, comme annexes spéciales, dans les rapports des Etats membres respectifs). Mettre en œuvre et assurer le suivi de ces mesures d'adaptation;
3. Prendre en compte l'impact sur la biodiversité et sur les services écosystémiques de toute stratégie et tout projet d'adaptation et d'atténuation, en procédant à des analyses coût/avantages et à des évaluations d'impact environnemental à long terme (20-50 ans) et en privilégiant des approches holistiques qui intègrent et mettent en balance les aspects environnementaux, sociaux et économiques ou de développement;
4. Encourager des programmes volontaires de gestion des zones côtières pour l'adaptation au changement climatique, visant à accroître la résilience des écosystèmes, à protéger les services écosystémiques et à garantir les moyens d'existence locaux;
5. Prévoir ou renforcer la prise en compte des RUP et PTOM dans le Livre blanc de la Commission européenne sur l'Adaptation au changement climatique (DG Environnement) et celle des PTOM dans l'Alliance mondiale pour la lutte contre le changement climatique (DG Développement). Cette dernière étant jusqu'à présent centrée sur les Petits Etats Insulaires en Développement

et les Pays les Moins Avancés, et au vu des faibles ressources allouées, prévoir un accroissement des ressources financières pour permettre l'inclusion des PTOM;

6. Placer sous des régimes de protection des zones RUP et des PTOM plus vastes, plus nombreuses et écologiquement plus diverses (y compris en termes de gradients d'altitudes) pour atteindre un degré cohérent de protection de la biodiversité à long terme. Appliquer une approche par écosystèmes en dehors des aires protégées et réduire le degré de menace venant d'autres sources directes (pollution, surexploitation, destruction d'habitats, espèces exotiques envahissantes).

Recherche et suivi scientifique

1. Accroître et coordonner les recherches de grande qualité des diverses institutions et suivre l'impact du changement climatique sur les RUP et PTOM, en évitant la duplication et en améliorant les systèmes de gestion de l'information, le partage ouvert de données et des ressources, et la disponibilité de séries de données à long terme (par ex : via le Centre de Recherche Conjoint européen). Envisager la création d'un outil ambitieux spécialement dédié à la recherche et à la connaissance sur le changement

climatique et la biodiversité, ainsi que de programmes locaux et régionaux dans ce domaine;

2. Améliorer l'intégration des sources sectorielles d'informations pour la recherche climatique, y compris les données satellites et des stations de suivi offshore, et celles des différents projets pilotes insulaires qui tendent à se développer;
3. Accélérer les recherches et assurer la diffusion et mise en œuvre efficaces des résultats;
4. Intégrer les connaissances traditionnelles et locales et la recherche scientifique, et encourager la participation et l'engagement des communautés locales dans le suivi.

Coopération régionale

1. Promouvoir la planification stratégique à long terme et l'alignement des priorités entre et dans les régions, en s'appuyant autant que possible sur les travaux des organisations régionales existantes;
2. Améliorer en priorité la coordination dans les domaines suivants : biodiversité, forêts, tourisme, gestion côtière (y compris la montée du niveau des mers), gestion des récifs coralliens et des océans, énergie durable, sécurité alimentaire et lutte contre les maladies.

B.

Évaluation économique de la biodiversité et des services écosystémiques : quel rôle joue-t-elle dans les stratégies de développement ?

Recommandations

1. Intégrer l'évaluation économique de la biodiversité et des services écosystémiques dans l'évaluation de tous projets, programmes et politiques de développement affectant les RUP et les PTOM;
2. Utiliser des techniques pragmatiques, pratiques et adaptées aux conditions des RUP et des PTOM pour l'évaluation économique au niveau des projets et des programmes;
3. Contribuer aux exercices internationaux d'économie environnementale (par ex. la deuxième étape de l'étude sur l'économie des écosystèmes et de la biodiversité - TEEB);
4. Améliorer les communications en direction des parties prenantes et des décideurs, et entre eux, en soulignant les liens entre pauvreté, biodiversité, services écosystémiques et changement climatique, y compris la nécessité d'intégrer les questions de biodiversité aux processus d'aide au développement et, le cas échéant, aux Plans et Stratégies nationaux de réduction de la pauvreté (NPRS);
5. Assurer que de bonnes données scientifiques soient collectées, y compris par les gouvernements, et intégrées dans des bases de données géo-référencées liant les données socio-économiques et les données écologiques;
6. Offrir des opportunités de formations et de mises en réseau adaptées aux besoins des PTOM et des RUP, en particulier aux îles et aux autres pays qui auraient des capacités limitées. La mise en réseau devrait être particulièrement encouragée parmi les RUP et PTOM et

les autres îles et territoires de leurs espaces régionaux qui font face à des difficultés similaires;

7. S'accorder avec d'autres partenaires, en particulier des institutions financières internationales (comme la Banque mondiale ou d'autres Banques régionales de développement) pour assurer la prise en compte de la biodiversité dans les projets et programmes financés au profit de petites îles.

Projets spécifiques

1. Évaluer les options pour compenser les pertes de biodiversité et de services écosystémiques causées par des projets de développement. Les résultats de l'étude pourront servir de documentation pour soutenir le développement d'une nouvelle réglementation européenne;
2. Établir des projets pilotes régionaux dans les RUP et PTOM pour renforcer les capacités d'utiliser l'évaluation économique et de l'intégrer dans les politiques et les décisions en matière de biodiversité et de ressources naturelles. En particulier, des projets pilotes devraient impliquer l'évaluation économique de bassins versants, de récifs de corail, de mangroves, de forêts et d'autres écosystèmes, ainsi que l'évaluation de l'impact économique des espèces envahissantes et des pratiques non durables de gestion des ressources naturelles. Les projets pilotes devront développer des méthodologies et des formations permettant le transfert des enseignements à d'autres îles et régions. Dans le cadre du développement de bonnes pratiques d'évaluation économique, les projets devront aussi évaluer la possibilité d'utiliser des techniques de transferts de bénéfices.

Quelles stratégies adopter pour faire face aux espèces introduites envahissantes (EEE) ?

Recommandations à toutes les parties prenantes

1. Il est fondamental de renforcer la sensibilisation et de faire évoluer l'attitude des décideurs aux niveaux local, national et européen, dans le secteur de l'industrie et du commerce et dans le grand public, pour traiter des problèmes d'espèces exotiques envahissantes dans les RUP et PTOM. Des campagnes de communication ciblées doivent montrer comment la prévention et le contrôle de ces espèces font partie intégrante de la conservation de la biodiversité et apportent des avantages durables aux communautés et à l'économie en sauvegardant les services et les fonctions des écosystèmes;
2. Renforcer la coopération et les capacités interrégionales et intra-régionales est essentiel pour réaliser des actions en temps utile et d'un bon rapport coût/efficacité. Ces efforts devront s'appuyer autant que possible sur des mécanismes régionaux et des outils pratiques existants, tels ceux développés par le Programme mondial sur les espèces envahissantes (GISP). Le partage des informations pour anticiper de nouvelles menaces, alerter les territoires voisins et pour fournir un appui technique, devrait être perçu comme un élément clé de la solidarité européenne et régionale;
3. Assurer la cohérence entre les politiques de prévention des RUP et PTOM et les législations sur le commerce extérieur et les marchés intérieurs, et intégrer cette prévention dans les importations, les exportations, la gestion des points d'entrée (y compris le commerce, le fret maritime et le transport aérien) et les introductions internes (y compris les mouvements entre îles et entre les îles et le continent).

Recommandations spécifiques à l'intention de la Commission européenne

1. Intégrer pleinement les RUP et les PTOM à la future Stratégie de l'UE sur les Espèces exotiques envahissantes et s'assurer de la coordination et de la cohérence entre toutes les politiques et actions communautaires concernées;
2. Développer d'urgence pour les RUP des mesures juridiques strictes en conformité avec l'Article 30 du Traité pour empêcher les introductions d'espèces nuisibles pour la biodiversité (par exemple par l'utilisation de techniques adaptées de listes d'espèces);
3. Soutenir le développement d'inventaires des EEE reliés en réseau, et de systèmes de suivi et d'alerte rapide dans tous les RUP et PTOM, qui s'appuient sur des précédents tels que DAISIE (Developing Alien Invasive Species Inventories for Europe), et qui couvrent les écosystèmes terrestres, d'eau douce et marins;
4. Soutenir des recherches coordonnées en appui à une planification et une prise de décisions informées (par exemple : analyses de risques tenant compte du changement climatique, application de l'analyse

économique environnementale à des activités comportant un risque d'introduction ou de diffusion d'EEE, analyse des rapports coûts avantages pour identifier les programmes de contrôle des EEE offrant le meilleur bilan possible pour un coût minimal);

5. Intégrer la question des espèces exotiques envahissantes dans tous les mécanismes de financement pertinents : renforcer en particulier le soutien financier aux programmes de prévention, de réaction rapide, et de contrôle à long terme et de restauration liés aux EEE, et permettre le financement de programmes couvrant des régions biogéographiques entières (pouvant inclure des pays ou territoires hors RUP et PTOM).

Recommandations spécifiques à l'intention des États membres et des administrations locales

1. Développer une "stratégie espèces exotiques envahissantes" pour chaque RUP et PTOM, avec des dispositions de coordination intersectorielle et une pleine participation de toutes les parties prenantes;
2. Renforcer le cadre juridique, les ressources humaines et les équipements et infrastructures nécessaires pour assurer un contrôle efficace des frontières, y compris les capacités en matière taxinomique;
3. Intégrer des mesures de renforcement de la résilience des écosystèmes dans les plans sectoriels et les instruments ayant un impact sur des écosystèmes terrestres et aquatiques, et éviter que les programmes d'aménagement de paysages et autres activités de gestion foncière n'utilisent des espèces connues comme invasives dans des environnements comparables;
4. Établir des priorités pour l'amendement ou le développement de règles juridiques fournissant une base légale solide pour l'éradication ou le contrôle des espèces exotiques envahissantes existantes, y compris des populations d'animaux féroces et d'animaux errants vivant à l'état sauvage, et développer des mécanismes de concertation et des supports d'information visant à résoudre les conflits d'intérêts;
5. Prendre des mesures urgentes pour (re-)créer des sanctuaires pour des espèces menacées sur les petites îles où il est encore considéré comme possible d'éradiquer les plantes et animaux introduits et de sauvegarder une biodiversité unique au monde.

Comment renforcer le rôle de la société civile en matière d'environnement dans les RUP et PTOM ?

Recommandations à l'intention de l'Union européenne et des agences nationales

1. Renforcer et approfondir la participation de la société civile dans les processus européens de définition des politiques et de prise de décision;
2. Définir des mécanismes européens de financement et des stratégies d'information qui soient accessibles à une plus large gamme d'organisations de la société civile dans les RUP, les PTOM et les PEID, et qui répondent mieux au besoin d'action à long terme pour traiter des grandes questions d'environnement et de changement climatique, incluant :
 - une meilleure diffusion d'informations sur les possibilités de financements,
 - l'introduction d'un mécanisme de subvention pour les petits projets,
 - la simplification des procédures de candidature, de gestion et de rapports,
 - l'apport d'un meilleur soutien pour les coûts opérationnels et administratifs,
 - l'introduction de mécanismes de financement à long terme,
 - l'élargissement des critères d'éligibilité pour inclure des formes d'organisation traditionnelles et autochtones de la société civile.

Recommandations à l'attention des agences nationales

1. Faciliter la mise en œuvre des politiques et des mécanismes de financement européens de manière à soutenir la participation de la société civile par des communications efficaces, un soutien technique et des procédures d'allocation équitables et transparentes;
2. Améliorer au besoin la transparence et l'efficacité des consultations publiques dans les RUP et les PTOM grâce à :
 - des processus plus systématiques pour identifier les parties prenantes et communiquer avec elles,
 - une facilitation plus efficace des contributions de la société civile, y compris celles d'individus non associés à une organisation officielle,
 - une plus large diffusion des résultats de consultations publiques, et
 - une prise en compte complète des résultats des consultations.

3. S'assurer que les organisations de la société civile aient accès à l'information dont elles ont besoin pour jouer leur rôle de manière efficace, notamment des informations régulières au sujet des processus et des conclusions des rencontres et agendas internationaux et intergouvernementaux.

Recommandations aux organisations de la société civile des RUP et des PTOM

1. Augmenter la capacité technique et la capacité à influencer les politiques publiques, à travers :
 - le développement et le renforcement de réseaux d'organisations de la société civile aux niveaux local, régional, national et européen;
 - le développement de partenariats et d'alliances stratégiques entre :
 - des organisations non gouvernementales (ONG) et des organismes de recherche
 - des organisations de la société civile et le secteur privé
 - la société civile locale et des organisations internationales
 - la mise à jour constante des connaissances techniques au sein des organisations de la société civile pour permettre une influence efficace sur les politiques publiques et des partenariats de mise en œuvre;
 - des efforts constants pour s'intégrer et communiquer avec la gamme complète des acteurs de l'environnement.

Recommandations à tous les acteurs

1. Concevoir, financer et mettre en œuvre des projets visant à valoriser et diffuser les leçons et les bonnes pratiques liées à la participation de la société civile, à tous les niveaux.

Recommandation générale

Accroître significativement la quantité et le champ des recherches menées sur la conservation de la biodiversité, sur l'adaptation au changement climatique et sur le développement durable dans les RUP et les PTOM.

Recommandations spécifiques

1. Développer une approche globale des enjeux de recherche des RUP et PTOM pour assurer une cohérence aux actions mises en œuvre à l'échelle locale et régionale;
2. Encourager la mobilisation de représentants de la société civile en les impliquant dans l'élaboration de programmes de recherche;
3. Communiquer plus efficacement les résultats des recherches aux décideurs politiques et à la société civile, en ne les réservant pas à la publication dans les revues scientifiques; et créer des mécanismes financiers adaptés à cet objectif;
4. Traduire les résultats des recherches en politiques publiques, particulièrement en ce qui concerne l'aménagement du territoire et le développement économique;
5. S'assurer que les politiques suprarégionales (Etats, Europe, conventions internationales) reflètent les besoins des populations locales et ne portent pas atteinte aux écosystèmes locaux ;
6. Optimiser les recherches développées dans les RUP et PTOM en favorisant les synergies et les complémentarités, de façon à surmonter les inconvénients découlant de leur isolement, de leur fragmentation, et de leur taille souvent modeste;
7. Assurer que les politiques publiques fournissent les ressources financières et les moyens indispensables en matière de recherche pour la préservation de la biodiversité et l'adaptation aux changements environnementaux globaux dans les RUP et PTOM.

Recommandations en matière d'organisation, de financements et d'outils spécifiques

1. Mettre en place des programmes de suivi à long terme, et des indicateurs biologiques et socio-économiques adaptés aux contraintes spécifiques des RUP et PTOM, pour mesurer, modéliser et prévoir l'impact des changements globaux sur les écosystèmes et sur le développement socio-économique. Rendre ces données accessibles et exploitables par tous (interopérabilité des bases de données et portails internet collaboratifs);
2. Organiser une recherche coordonnée sur l'impacts du changement climatique sur la biodiversité dans les RUP et PTOM;
3. Encourager et financer le dialogue et la collaboration entre les programmes de recherche des RUP et des PTOM (par exemple Net-Biome), et des initiatives

similaires visant à établir des priorités de recherche aux niveaux régional et international (par exemple le consortium des universités des PEID);

4. Créer des structures d'accueil et de facilitation administrative (harmonisation des cadres juridiques pour faciliter les permis de travail, et les visas le cas échéant, etc.) pour favoriser les échanges entre chercheurs, en particulier entre les RUP et PTOM, et entre ceux-ci les Etats membres de l'Union européenne;
5. Développer des protocoles communs sur la manière de conduire la recherche et d'en communiquer les résultats aux territoires et aux communautés étudiés;
6. Faire l'inventaire des ressources humaines nécessaires pour les programmes de recherche, et pour la lutte contre - et l'adaptation aux - changements climatiques ;
7. Améliorer la coopération et les échanges avec l'ensemble des acteurs pertinents actifs sur le terrain (populations locales, naturalistes, ONG, étudiants, gestionnaires d'aires protégées, etc.);
8. Intégrer plus efficacement les RUP et PTOM dans les programmes cadres européens de recherche et s'assurer que les financements européens concernés puissent être effectivement utilisés pour faire les recherches prioritaires dans les RUP et PTOM (points de contacts régionaux, représentation dans les comités de programmes, fonds spécifiques, etc.) ;

Besoins de recherches spécifiques

1. Entreprendre des études approfondies des impacts des changements globaux sur la biodiversité et sur le développement local de chaque RUP et PTOM;
2. Entreprendre d'urgence des recherches et des actions de conservation pour les écosystèmes les plus sensibles (zones de montagne insulaires, côtes et récifs, régions arctiques et subantarctiques);
3. Développer des méthodologies communes pour assurer le suivi du changement climatique et de la biodiversité dans les RUP et PTOM;
4. Mener des recherches interdisciplinaires sur le rôle de la biodiversité comme indicateur et comme facteur d'adaptation aux changements globaux;
5. Mener des recherches pour mettre au point des méthodes et des outils de gestion et de conservation de la biodiversité;
6. Mener des recherches pluridisciplinaires, à long terme, sur les interactions entre sociétés humaines, écosystèmes naturels et milieux exploités soumis au changement climatique;
7. Développer un programme de recherche à grande échelle qui fédère toutes les parties prenantes concernées par des RUP et des PTOM, et qui tient compte des spécificités des différents territoires, pour contribuer à proposer des réponses mondiales aux changements globaux.

Quel partenariat adopter entre les RUP, les PTOM et les Etats membres et la Commission européenne pour promouvoir la protection des habitats et des espèces ?

Recommandations pour la création d'un mécanisme volontaire pour la conservation

des habitats et des espèces

1. L'approche devra d'abord se situer à un niveau biogéographique large, puis être adaptée aux conditions locales;
2. Le schéma retenu devra permettre d'intégrer des outils contractuels ainsi que des approches réglementaires, et les outils existants devront être utilisés (par exemple, les approches de la CDB ou de l'UICN);
3. Natura 2000 devra être vu comme une source d'inspiration, mais pas nécessairement comme un modèle d'application directe;
4. Le projet devra être basé sur la sélection des sites d'un intérêt particulier plutôt que sur des aires protégées spécifiques (mais celles qui existent déjà devront pouvoir en faire partie), et devra être fondé sur des critères scientifiques et, le cas échéant, éthique. Les critères pour la sélection des sites devront prendre en compte le haut niveau d'endémisme ainsi que la représentativité des habitats et des espèces. La sélection des sites devra s'appuyer sur des méthodologies éprouvées, telles que les Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) de BirdLife et les Zones clés pour la biodiversité de Conservation International;
5. Le projet devra veiller à sa pertinence dans le contexte particulier des îles et notamment des petites îles;
6. Tout mécanisme financier devra être simple d'accès (via des systèmes d'information liés aux connaissances); et des points focaux clairement identifiés et accessibles sont nécessaires à Bruxelles;
7. Les autorités locales auront un rôle majeur à jouer, tant pour la décision d'entrer dans le schéma que pour assurer sa mise en oeuvre; l'engagement volontaire des autorités locales est crucial pour le succès du projet;
8. La société civile devra participer au projet;
9. Un renforcement de capacités est nécessaire;
10. Le projet devra permettre une plus large collaboration régionale, au delà des RUP et des PTOM;
11. Le projet devra prendre en compte le manque de données, qui ne doit pas empêcher sa mise en oeuvre;
12. Le projet bénéficierait d'un organe ou d'un mécanisme de coordination.

Conservation des espèces

1. L'utilisation cohérente des Listes rouges aux différentes échelles est importante pour définir les priorités, et leur mise à jour régulière est essentielle;
2. Le financement est un point clef pour la mise en oeuvre;
3. Il faut absolument faire un meilleur usage des études et des méthodes existantes (UICN, etc.);

4. La gestion des espèces exotiques envahissantes est un volet important de la stratégie;
5. Il faut adopter une approche spécifique pour les espèces migratrices;
6. En plus de la définition de plans de protection, il y a un grand besoin d'éducation environnementale, accompagnée des contrôles nécessaires;
7. Les espèces et leur distribution peuvent être utilisées comme indicateurs des impacts du changement climatique et pour identifier de futurs refuges potentiels;
8. L'approche par espèces est aussi un moyen de renforcer la coopération entre les RUP et les PTOM;
9. L'Union européenne et les Etats membres devraient représenter non seulement les RUP mais aussi les PTOM dans les forums internationaux sur la protection des espèces (CITES, CMS, etc.).

Travail en réseau entre parcs nationaux existants et autres aires protégées

1. Toutes les aires protégées, et pas seulement les parcs nationaux, devraient avoir la possibilité de se joindre au réseau;
2. Une attention particulière devrait être portée aux petites îles;
3. Le réseau doit être pérenne (et donc pas trop ambitieux);
4. Le renforcement des capacités des gestionnaires est un sujet clef (en particulier dans les petites îles);
5. Le réseau devrait avoir une orientation thématique plutôt que géographique;
6. La mise en réseau pourrait être intégrée dans le projet volontaire;
7. La mise en réseau pourrait permettre de suivre les impacts du changement climatique sur la biodiversité;
8. Une plus grande attention devrait être portée au développement d'un cadre juridique pour les parcs nationaux, où et quand cela s'avère nécessaire.

Recommandations

1. Mener des études d'impact environnemental, social et économique de toute stratégie énergétique proposée dans un RUP ou un PTOM. Le réchauffement climatique est un élément à prendre en compte. D'autres éléments incluent le développement de stratégies énergétiques adaptées aux populations et au niveau de vie des RUP et PTOM, un accès à l'électricité (développement des réseaux électriques), la sécurisation des besoins de la population, la création d'emplois et les coûts environnementaux;
2. Impliquer les compagnies d'électricité locales ou d'autres fournisseurs d'énergie dans une politique volontariste de développement d'énergies renouvelables sans émissions de gaz à effet de serre (ex : couverture des besoins électriques à hauteur de 50% par les énergies propres en 2020) et sans impact négatif sur la biodiversité, mais aussi de maîtrise des consommations électriques (y compris celles des particuliers, des entreprises et du tourisme) pour atteindre l'efficacité énergétique;
3. Adapter les réglementations locales et les projets d'aménagement urbain pour qu'ils tiennent compte de la problématique énergétique : par exemple, en développant la régulation thermique des bâtiments avec le chauffage solaire de l'eau, l'isolation des murs et des toits et le triple vitrage. Créer des éco-quartiers ou éco zones industrielles qui adoptent des approches intégrées prenant en compte la dimension énergétique et les besoins de transport;
4. Mettre en place des plans de financement pérennes impliquant les gouvernements et les institutions financières locales (agences de développement) et européennes (Banque Européenne d'Investissement), avec des prêts bonifiés adaptés aux besoins et des fonds d'investissement pour renforcer les fonds d'origine locale (private equity). Pour ce qui concerne les populations, des subventions ou des mécanismes fiscaux peuvent aider à diffuser les bonnes pratiques.

Ceci entraînera des impacts considérables dans les secteurs du bâtiment (neuf et réhabilité) et des transports (promotion de moyens de transport collectifs durables). La baisse du coût des solutions énergétiques performantes passe par des économies d'échelle;

5. Mettre en place un cadre institutionnel capable de répondre aux défis climatique et énergétique, en recourant à des groupes de travail mobilisés à la fois sur une perspective de long terme et sur des actions à moyen terme (2010 – 2015) et en accordant la priorité au transfert de savoir-faire et de technologies. Des agences spécialisées dédiées à la mise en œuvre de l'efficacité énergétique sur le terrain et à la maîtrise de la consommation énergétique doivent être mises en place (« unités efficacité énergétique ») au sein des ministères ou dans les compagnies d'électricités). La mise en réseau de ces agences peut contribuer à la recherche d'une efficacité maximale, par le partage des expériences;
6. Favoriser le travail en réseau dans les régions insulaires (ex : programmes de coopération dans l'océan Indien) pour partager les bonnes pratiques et mener des activités communes (ex : formation des cadres, bureaux de recherches). Les observatoires de l'énergie offrent aussi des possibilités de collaboration (développement d'outils, suivi de plans d'actions).

Recommandations

1. Définir une vision stratégique à long terme qui intègre les aspects biogéographiques, via des mécanismes et des politiques de financement européens tels que la Stratégie RUP, le régime d'association des PTOM et la Politique Maritime Européenne, et qui reflète l'importance considérable des espaces marins des RUP et PTOM et des services écosystémiques qu'ils fournissent;
2. Etablir et soutenir financièrement une approche écorégionale pour prioriser les actions de conservation (recherche et gestion) dans les RUP et les PTOM, qui engagera activement les communautés locales, les pêcheurs et les ONG (par exemple en renforçant le Programme POSEI sur la pêche avec un autre sur la biodiversité marine);
3. Concevoir un outil ou un instrument spécifique pour construire, gérer et protéger un réseau représentatif de sites marins et côtiers clés dans les RUP et PTOM, en complément de la Directive Marine existante. Appuyer le travail de conservation des ONG locales;
4. Pleinement intégrer la Gestion intégrée des zones côtières comme un volet à part entière de la politique régionale des entités insulaires;
5. Etablir un programme spécifique sur la gestion intégrée des zones côtières et marines des RUP et PTOM, en créant un forum conjoint destiné à partager les bonnes pratiques et à développer des outils et des projets pilotes sur la planification intégrée;
6. Augmenter la résilience des écosystèmes marins pour limiter l'impact du changement climatique, en traitant les pressions anthropiques directes telles que la pollution, les apports de matière organique et les activités d'extraction;
7. Renforcer l'approche et la sensibilisation du grand public pour susciter une prise de conscience sur l'importance des domaines marins des RUP et des PTOM et des PEID, leur importance patrimoniale et les défis qu'ils représentent; notamment à travers le système éducatif, les formations et un travail de terrain avec les ONG;
8. Renforcer la coopération régionale à travers les politiques régionales et de développement;
9. Promouvoir la création d'un mécanisme de gouvernance qui renforce la participation de la société civile locale et du secteur privé et établir des mécanismes régionaux de dialogue entre les différents acteurs et secteurs, pour renforcer la cohérence du développement maritime et côtier (par ex : tourisme, aquaculture, transport maritime, pêche, énergie, etc.);
10. Veiller à une meilleure prise en compte des espèces marines emblématiques des RUP et des PTOM dans les Listes rouges, tout en reconnaissant que les espèces migratrices marines dépendent aussi d'autres juridictions, ce qui implique que l'Union européenne doit travailler dans un contexte plus large;
11. Augmenter la coordination et la cohérence des différentes lignes budgétaires européennes au niveau politique, avec une claire définition des objectifs;
12. Devant la prolifération des systèmes de certification et d'éco-labellisation, mener des négociations intra et interrégionales pour adopter une approche commune.

La Politique commune des Pêches et la gestion durable des ressources halieutiques

1. Réaliser des évaluations de stock, en tant qu'élément clé d'une pêche durable, avec une attention particulière pour les espèces d'eau profonde, ainsi que pour les espèces migratrices, exotiques, démersales et pélagiques. La recherche et la collecte des données doivent être coordonnées au niveau régional;
2. Adopter une approche biogéographique de la gestion des ressources halieutiques;
3. Conduire une étude d'impact environnemental pour toute nouvelle activité de pêche ou d'aquaculture;
4. Augmenter la participation des RUP et PTOM dans les processus de décisions européens en matière de pêche;
5. Assurer un renforcement de capacités dans les RUP et PTOM, pour assurer une meilleure participation et négociation dans les organisations régionales de gestion des pêches (ORGP) et des mécanismes similaires;
6. Sensibiliser la société civile aux défis de la gestion des pêches;
7. Envisager pour les RUP la création d'un Conseil centralisé ou de plusieurs Conseils consultatifs régionaux (CCR), et évaluer les thèmes pertinents pour les PTOM et les options possibles pour assurer leur représentation;
8. Renforcer ou établir une approche multilatérale pour le contrôle de la pêche illégale, non réglementée et non rapportée (INN) et une coopération régionale pour la surveillance et le contrôle. Envisager d'étendre à d'autres régions le programme très efficace et financé sur fonds européens qui existe dans l'océan Indien;
9. Etendre la récente interdiction européenne de débarquement des prises de pêche illégales à ceux des RUP et PTOM où elle ne s'applique pas encore;
10. Assurer un soutien politique et financier à la pêche artisanale locale.



I.

Comment renforcer une coopération régionale face aux défis écologiques ?

Recommandations

1. L'UE et ses Etats membres devraient faciliter la mise en réseau et la collaboration, en:
 - promouvant ou créant des cadres juridiques appropriés, qui permettent la participation des RUP et PTOM dans des programmes régionaux;
 - offrant des possibilités d'échanges réguliers d'informations et d'expériences, y compris via des systèmes de communication peu coûteux;
 - travaillant avec les institutions et les processus existants dans les régions, tout en aidant à leur renforcement;
2. L'UE et ses Etats membres devraient faire en sorte que leurs instruments et compétences (pôles d'excellence, mécanismes de financement et autres) soient mis à la disposition de leurs partenaires au sein des régions, par le biais d'une communication plus efficace;
3. Les processus de coopération régionale devraient renforcer et utiliser les expertises existantes et favoriser le partage d'expériences, de compétences et de ressources;
4. La coopération régionale devrait reposer sur la formulation de priorités régionales, et les acteurs devraient les adresser aux bailleurs potentiels;
5. Les institutions scientifiques et universitaires, les organisations de la société civile et le secteur privé devraient pleinement jouer leur rôle dans la coopération régionale en créant et en encourageant des partenariats;
6. Tous les acteurs devraient tirer parti des opportunités offertes par des institutions et des initiatives globales telles que GLISPA et l'UICN, qui ont montré leur capacité à créer des synergies et des réseaux.

Quels mécanismes financiers durables pour faire face aux défis écologiques des RUP et des PTOM ?

Les participants demandent à l'Union européenne de travailler étroitement avec les Etats membres ainsi qu'avec les acteurs des RUP et PTOM pour :

1. Créer un fonds dédié à la protection de la biodiversité permettant d'offrir un appui financier supplémentaire à des mesures de conservation, des études de terrain et un suivi de la biodiversité, ainsi qu'à des recherches en économie sur les services écosystémiques permettant de montrer leur importance aux preneurs de décisions;
2. Réviser les fonds actuellement accessibles aux les RUP et PTOM et leurs critères d'allocation, dans le but d'augmenter leur cohérence avec le développement durable;
3. Evaluer les impacts sociaux et environnementaux de tous les projets et programmes de développement dès la phase initiale et lors de l'évaluation, et prévoir des plans d'atténuation et de compensation s'ils sont nécessaires. Le respect de ces principes doit conditionner l'attribution de financements publics;
4. Etablir des instruments financiers pour les petits projets, en déléguant les processus de sélection des projets éligibles au niveau local;
5. Sensibiliser les différents niveaux de la société civile et des autorités à la valeur économique de la biodiversité et des services écosystémiques;
6. Renforcer l'efficacité des consultations publiques en améliorant les processus locaux;
7. Créer une unité de support dans les RUP et PTOM pour la préparation des dossiers de programmes et de projets à soumettre aux bailleurs;
8. Créer des fonds fiduciaires (trust funds) pour assurer à long terme la gestion des aires protégées ainsi que d'autres mesures de conservation.

Face au changement climatique et à la perte de biodiversité dans les RUP et PTOM, les participants reconnaissent le besoin urgent d'un réseau ouvert et flexible, visant en particulier à :

1. Contribuer à renforcer la prise de conscience de tous les acteurs sur les défis spécifiques auxquels les RUP et PTOM ont à faire face;
2. Soutenir et renforcer les relations, les échanges et les initiatives entre acteurs, y compris les responsables politiques, les scientifiques, le secteur privé, la société civile et les nombreux réseaux qui existent déjà aux niveaux local, régional, national et européen;
3. Identifier les défis clés et établir des initiatives thématiques à l'échelle de tous les RUP et les PTOM, prenant en compte celles qui existent déjà aux niveaux local, régional, national et européen;
4. Faciliter le dialogue entre tous les acteurs concernés pour atteindre un consensus sur les politiques à mettre en œuvre au niveau européen et sécuriser leur financement;
5. Suivre la mise en œuvre du Message de l'île de la Réunion et organiser les prochaines étapes du travail aux côtés de tous les acteurs concernés, et éventuellement organiser une nouvelle conférence;
6. Compte tenu de l'existence de plusieurs plates-formes opérationnelles, un mécanisme doit être identifié qui optimise l'efficacité d'ensemble.



**UNION INTERNATIONALE POUR
LA CONSERVATION DE LA NATURE**

SIÈGE MONDIAL
Rue Mauverney 28
1196 Gland, Suisse
mail@iucn.org
Tél +41 22 999 0000
Fax +41 22 999 0002
www.iucn.org