

Biodiversité insulaire :

la flore, la faune et l'homme
dans les Petites Antilles



À l'initiative de **Jean-Louis VERNIER** (DEAL Martinique)
sous la direction de **Maurice BURAC** (Professeur émérite)





Actes du Colloque international

Biodiversité insulaire la flore, la faune et l'homme dans les Petites Antilles

Schoelcher, 8 - 10 novembre 2010

À l'initiative de Jean-Louis VERNIER

Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de la Martinique

Sous la direction de Maurice BURAC

Professeur émérite, GÉODE-AIHP, Université des Antilles et de la Guyane

2013

DEAL Martinique

Pointe de Jaham
97274 SCHËLCHER Cedex
Tél. : 05 96 59 57 00
Fax : 05 96 59 58 00

www.martinique.developpement-durable.gouv.fr

UAG

Campus universitaire
97275 SCHËLCHER Cedex
Tél. : 05 96 72 73 00
Fax : 05 96 72 73 02
www.univ-ag.fr





Conception et soutien technique

Rose-Hélène GUSTAVE, Maquettiste PAO, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Martinique

Publié avec le soutien scientifique

du centre de recherche GEODE Caraïbe (EA 929) – Université des Antilles Guyane

Imprimé par

RAPIDO

Phonepermanence

Route de Palmiste

97232 Lamentin

Tél.: 0596 756 176

Fax: 0596 756 429

email: rapido.imprimerie@wanadoo.fr

Produit en France

Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Martinique
Université des Antilles et de la Guyane

ISBN 978-2-9545484-0-1

EAN 9782954548401

Copyright © 2012 by the authors: all rights reserved.

Note. This volume contains original authors' abstracts reviewed and accepted by the Conference Scientific Committee



Sommaire

Comité d'organisation.....	7
Comité scientifique.....	8
Présentation des auteurs.....	9
Préface	11
Introduction.....	13



MIEUX CONNAÎTRE LA BIODIVERSITÉ..... 15

Représentations et perceptions de la biodiversité dans les îles..... 17

<i>La Biodiversité, du néologisme à l'idéologie</i> (Jean-Raphaël Gros-Désormeaux).....	18
<i>La Biodiversité, porteuse des prémises d'un contre-modèle de développement</i> (Raphaël Vaugirard).....	34
<i>Valoriser la biodiversité par le biais du ludisme et de l'écotourisme : exemple d'un guide sur les arbres remarquables à la Martinique</i> (Corinne Plantin).....	41
<i>Biodiversité et art contemporain en Martinique</i> (Franck Doriac).....	49

Une histoire naturelle de la biodiversité dans les Petites Antilles..... 54

<i>The impacts of climate change on biodiversity and biodiversity-dependent livelihoods in the Caribbean islands</i> (Nicole Leotaud, Neila Bobb-Prescott).....	55
<i>Biodiversity, biogeography, and conservation of bats in the Lesser Antilles</i> (Scott C. Pedersen, Hugh H. Genoways, Gary G. Kwiecinski, Peter A. Larsen, and Roxanne J. Larsen).....	62
<i>Introduced amphibians and reptiles in the Lesser Antilles</i> (Robert Powell, Robert W. Henderson, Gad Perry, Michel Breuil, Christina M. Romagosa).....	74

Reptiles et amphibiens..... 108

<i>Pristimantis euphronides, observations in the field and captivity: conservation implications</i> (Craig S. Berg, Billie C. Harrison, Robert W. Henderson).....	109
<i>Composition et endémisme de l'herpétofaune martiniquaise : histoire géologique et différenciation intra-insulaire du sphérodactyle</i> (Michel Breuil).....	116
<i>Contrasting dynamics in secondary contact zones of Anolis roquet in north-eastern Martinique</i> (Helena Johansson, Roger S. Thorpe and Yann Surget-Groba).....	130

Mammifères et oiseaux..... 140

<i>Biological invasion assessment: the case of House sparrow in West Indies</i> (Philippe Clergeau, Anthony Levesque).....	141
<i>Evidence that eradicating black rats has boosted the recovery of rare reptiles and seabirds on Antigua islands</i> (Jennifer C Daltry, Karron J. James, Andrea Otto, Toby N. Ross).....	146
<i>Etat de la connaissance naturaliste relative au Moqueur gorge blanche à la Martinique</i> (Alexis Georges Tayalay).....	158
<i>Cartographie par télédétection et SIG des écotopes potentiels du Moqueur gorge blanche</i> (Antoine Cheula, Jean-Raphaël Gros-Désormeaux, Yuji Kato, Alexis Georges Tayalay, Sébastien Tollis).....	167
<i>Première étude des chauves-souris dans les goyaveraies de Martinique</i> (Rémi Picard, François Catzefflis)....	174

TÉMOIGNAGE (Insectes)..... 184

<i>Les insectes des Petites Antilles : approche biogéographique</i> (Francis Deknuydt).....	185
---------------------------------------------------------------------------------------------	-----





MIEUX GÉRER LA BIODIVERSITÉ..... 193

Enjeux de la conservation..... 195

Invasive Alien Species Management in St. Lucia and Caribbean Partner Countries (Ulrike Krauss)..... 196

Systèmes de culture innovants : vers une réintroduction de biodiversité dans les exploitations bananières des Antilles françaises (Murielle Mantran, Jérôme Tirolien, Jean-Louis Diman)..... 207

Réseaux de capteurs pour la surveillance des Moqueurs Gorge-Blanche à la Martinique (Harry Gros-Désormeaux, Philippe Hunel)..... 216

TÉMOIGNAGES

De nouvelles perspectives pour la valorisation..... 220

Un outil de protection : les réserves biologiques à la Martinique (Catherine Godefroid)..... 221

La réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne : comment concilier protection et valorisation d'un site de reproduction d'oiseaux marins (Nadine Vénumière)..... 223

Le projet de réserve naturelle régionale en Baie de Génipa : un outil de protection innovant pour la Martinique (Bénédictte Chanteur)..... 229

Ecotourism at the Asa Wright Nature Centre: a tool for educating children about conservation and biodiversity in Trinidad (Rachael Williams)..... 233

Participatory forest management in the Caribbean: lessons on making it work, livelihood benefits and conservation benefits (Neila Bobb-Prescot, Nicole Leotaud)..... 238

Les enjeux, les outils et les méthodes de sensibilisation à la biodiversité dans les établissements scolaires : des spécificités dans les établissements ultramarins ? (Magalie Ferment)..... 250

Le Système d'information sur la nature et les paysages : un outil de mise en valeur des connaissances sur la nature et les paysages (Marion Patin, Gaëlle Siman, Alain Pibot)..... 254



QUELLE GOUVERNANCE ?..... 258

Gouvernance et biodiversité insulaire : le cas des Antilles françaises (Maurice Burac)..... 260

The importance of French overseas departments and overseas countries and territories of the European Union for the protection of biodiversity: progress so far (Bernard Deceuninck, Alison Duncan, James Millet, Julie Riegel). 270

Les orientations de la gestion de la faune halieutique à la Martinique face à la complexité insulaire (Guillaume Lalubie, Maurice Montézume, Francis Dauba, Thierry Lesales)..... 279

TÉMOIGNAGES..... 287

Le plan national d'actions de l'iguane des Petites Antilles 2010-2015 (Caroline Legouez)..... 288

Les enjeux de préservation de la biodiversité littorale d'outre-mer : les rivages d'Amérique et de l'Océan (Magali Cerles)..... 298

Conservation de la biodiversité dans l'outre-mer français : le rôle de l'UICN France (Aurélie Bocquet)..... 307

SYNTHÈSES DES PARTIES..... 310

Première partie : Mieux connaître la biodiversité (Max Louis)..... 311

Deuxième partie : Mieux gérer la biodiversité (Franck Dolique)..... 312

Troisième partie : Quelle gouvernance ? (Patrick Queneherve)..... 314

RÉSUMÉS-ABSTRACTS..... 318



Comité d'organisation

Jean-Louis VERNIER, Directeur adjoint de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Martinique

Maurice BURAC, Professeur émérite, EA 929 (GÉODE Caraïbe), Université des Antilles et de la Guyane,

Jean-Raphaël GROS-DESORMEAUX, Post doctorat géographie biodiversité/SIG, EA 929 (GÉODE Caraïbe), Université des Antilles et de la Guyane

Cyrille BARNERIAS, Chargé de mission biodiversité, espaces protégés et tortues marines, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Martinique

Nathalie NÉRÉE, Chargée de communication, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Martinique

Colette MEDOUZE, Responsable administrative EA 929 (AIHP-GÉODE Caraïbe), Université des Antilles et de la Guyane





Comité scientifique

Dr. Claude BOUCHON, Maître de conférences Habilité à Diriger des Recherches (HDR), Laboratoire Dynamique des Ecosystèmes Caraïbes et Biologie des Espèces Inféodées (DYNECAR), Université des Antilles et de la Guyane (UAG), Campus de Fouillole, Guadeloupe.

Dr. Maurice BURAC, Professeur des Universités, Centre de recherche Géographie Développement Environnement de la Caraïbe (GEODE Caraïbe), UAG, Campus de Schoelcher, Martinique.

Dr. Philippe CLERGEAU, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), Département Ecologie et Gestion de la Biodiversité, UMR 5173, Paris.

Dr. Franck DOLIQUE, Professeur des Universités, UMR Espace pour le Développement (ESPACE-DEV), UAG, Campus de Schoelcher, Martinique.

Dr. Blair HEDGES, Professor of Biology, Department of Biology, The Pennsylvania State University, Member, NASA Astrobiology Institute Research Associate National Museum of Natural History, Washington Redlist Authority, The International Union for the Conservation of Nature (IUCN), Coordinator for the Caribbean, The International Union for the Conservation of Nature (IUCN), Red List of Threatened Species of amphibians and Global Amphibian Assessment.

Dr. Frédéric JIGUET, Professeur Associé au Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), Département Ecologie et Gestion de la Biodiversité, UMR 7204 MNHN-CNRS-UPMC, Conservation des espèces, restauration et suivi des populations, Centre de Recherches sur la Biologie des Populations d'Oiseaux (CRBPO), Paris.

Dr. Philippe JOSEPH, Professeur des Universités, UMR Espace pour le Développement (ESPACE-DEV), UAG, Campus de Schoelcher, Martinique.

Dr. Max LOUIS, Professeur émérite, Laboratoire Dynamique des Ecosystèmes Caraïbes et Biologie des Espèces Inféodées (DYNECAR), UAG, Campus de Fouillole, Guadeloupe.

Dr. Yves MONNIER, Professeur d'ethnobiologie-biogéographie, Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), Paris.

Dr. Jacques PORTECOP, Professeur des Universités, biologie végétale, UAG Guadeloupe.

Dr. Patrick QUENEHERVE, Directeur de Recherche, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Pôle de Recherche Agro-environnementale de la Martinique (PRAM), UMR IRD-CIRAD-UM2 Résistance des plantes aux bioagresseurs, Martinique.

Dr. Gilbert VARGAS ULATE, Professor de Biogeografía, Climatología, Escuela de Geografía, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Costa Rica.

Dr. Thierry WOIGNIER, Directeur de Recherche Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Laboratoire de Pédologie, Pôle de Recherche Agro-environnementale de la Martinique (PRAM).



Présentation des auteurs

- **Craig S. BERG**, Curator of Reptiles and Aquarium Milwaukee County Zoological Gardens - Craig.berg@milwctny.org
- **Neila BOBB-PRESCOTT**, Senior Programme Officer, Caribbean Natural Resources Institute (CANARI) - neila@canari.org
- **Aurélie BOCQUET**, Chargée de programme outre-mer, Comité français de l'UICN - aurelie.bocquet@uicn.fr
- **Michel BREUIL**, Muséum national d'histoire naturelle, Département de Systématique et d'Évolution, Amphibiens-Reptiles UMR 7205 CNRS «Origine, structure et évolution de la biodiversité», 57, rue Cuvier, CP n° 30, 75231 Paris cedex 05, France - breuil.michel@gmail.com
- **Maurice BURAC**, Professeur émérite, GEODE Caraïbe, Université des Antilles et de la Guyane, B.P. 7207, 97275 Schoelcher Cedex – Martinique
- **François CATZEFLIS**, Directeur de recherche à l'Institut des Sciences de l'Évolution (UMR 5554 CNRS), Université de Montpellier II – 34095 Montpellier - francois.catzefflis@univ-montp2.fr
- **Magali CERLES**, Déléguée adjointe de la Délégation Outre Mer du Conservatoire du littoral
- **Bénédicte CHANTEUR**, Chargé de mission scientifique, Parc Naturel Régional de la Martinique - sig-pnrm@wanadoo.fr
- **Antoine CHEULA**, Ingénieur d'étude, Centre IRD Martinique-Caraïbe, Projet CARIBSAT, B.P. 8006, 97259 Fort-de-France Cedex – Martinique
- **Philippe CLERGEAU**, Professeur, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris
- **Jennifer C. DALTRY**, Fauna & Flora International, Jupiter House, Station Road, Cambridge CB1 2JD, UK
- **Francis DAUBA**, Chercheur, ENSAT, Av. de l'Agrobiopole, 31 326 Castanet tolosan - dauba@ensat.fr
- **Bernard DECEUNINCK**, Responsable de programmes, service étude et patrimoine naturel, Ligue pour la Protection des Oiseaux/BirdLife France - bernard.deceuninck@lpo.fr
- **Francis DEKNUYDT**, CSRPN, responsable pour la faune - francis.deknuydt@wanadoo.fr
- **Jean-Louis DIMAN**, ingénieur agroéconomiste - jean-louis.diman@antilles.inra.fr
- **Franck DOLIQUE**, Professeur des Universités, UMR 228 ESPACE-DEV (IRD-UM2-UAG-UR), Université des Antilles et de la Guyane, Campus de Martinique, BP 7207 – 97275 Schoelcher Cedex, Martinique - FWI
- **Franck DORJAC**, Maître de conférences en Arts plastiques à l'université de Provence (Aix-Marseille 1) et chercheur au Laboratoire d'Études en Sciences des Arts (LESA, EA 3274), Docteur en Arts plastiques et Docteur en Sciences de l'Art - franck.dorjac@univ-provence.fr
- **Alison DUNCAN**, Chef de la mission internationale, Ligue pour la Protection des Oiseaux/BirdLife France - alison.duncan@lpo.fr
- **Magalie FERMENT**, Association Civisme et Démocratie – CIDEM, Chargée de Mission Départements d'Outre-Mer - ferment@cidem.org
- **Hugh H. GENOWAYS**, University of Nebraska State Museum, W436 Nebraska Hall, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, NE 68588 - hgenoways1@unl.edu
- **Catherine GODEFROID**, Chargée de mission recherche et gestion des milieux naturels, Office National des Forêts (ONF) - Martinique
- **Harry GROS-DÉSORMEAUX**, Chercheur-enseignant, LAMIA, Université des Antilles et de la Guyane, B.P. 7207, 97275 Schoelcher Cedex – Martinique
- **Jean-Raphaël GROS-DÉSORMEAUX**, Chargé de recherche CNRS, Centre de recherche sur les pouvoirs locaux dans la Caraïbe (CRPLC), UMR-CNRS 8053, Faculté de droit et d'économie de la Martinique, Université des Antilles et de la Guyane, BP 7209, 97275 Schoelcher Cedex (Martinique) - jrmgrosdesormeaux@yahoo.fr
- **Billie C. HARRISON**, Primary Ectotherm Specialist Racine Zoological Gardens - Bharrison@racinezoo.org
- **Robert W. HENDERSON**, Curator of Herpetology, Section of Vertebrate Zoology, Milwaukee Public Museum, Milwaukee, WI 53233, USA - Henderson@mpm.edu
- **Philippe HUNEL**, Maître de Conférences, LAMIA, Université des Antilles et de la Guyane, B.P. 7207, 97275 Schoelcher Cedex – Martinique
- **Karron J. JAMES**, Environmental Awareness Group, P.O. Box 2103, Long Street, St. John's, Antigua
- **Helena JOHANSSON**, Institutionen för Ekologi, Miljö och Geovetenskap, Fysiologhuset, Umeå Universitet, SE-901 87 Umeå, Sweden
- **Yuji KATO**, Ingénieur d'étude, Centre IRD Martinique/Caraïbe, Projet CARIBSAT, B.P. 8006, 97259 Fort-de-France Cedex – Martinique
- **Ulrike KRAUSS**, Invasive Species Coordinator, Department of Forestry, Ministry of Agriculture, Lands, Fisheries and Forestry (MALFF), Union Saint Lucia, Tel.: (+1-758) 468 5646; Fax: (+1-758) 450 2287; Skype: ulrike_krauss - ulrike.krauss@gmail.com



- 
- **Gary G. KWIECINSKI**, Department of Biology, University of Scranton, Scranton, PA 18510 - ggk301@UofS.edu
 - **Guillaume LALUBIE**, Docteur en géographie, AIHP-Géode caraïbe, EA 929, B.P. 7207, Université des Antilles et de la Guyane, 97 275 Schoelcher - g.lalubie@hotmail.fr
 - **Peter A. LARSEN**, Department of Biological Sciences and Museum, Texas Tech University, Lubbock, TX 79409 - peter.larsen@ttu.edu
 - **Roxanne J. LARSEN**, Department of Biological Sciences and Museum, Texas Tech University, Lubbock, TX 79409 - roxy.larsen@ttu.edu
 - **Thierry LESALES**, Docteur en géographie, AIHP-GÉODE caraïbe, EA 929, B.P. 7207, Université des Antilles et de la Guyane, CIHENCE - 112 Av. de Paris, 94 300 Vincennes - mail@cihence.com
 - **Caroline LEGOUEZ**, Chargée de mission iguanes, Cellule Technique ONCFS Martinique - Caroline.LEGOUEZ@developpement-durable.gouv.fr, caroline.legouez@oncfs.gouv.fr
 - **Nicole LEOTAUD**, Executive Director, Caribbean Natural Resources Institute (CANARI) - nicole@canari.org
 - **Anthony LEVESQUE**, Naturaliste, AMAZONA Guadeloupe
 - **Max LOUIS**, Professeur émérite, Laboratoire Dynamique des Ecosystèmes Caraïbes et Biologie des Espèces Inféodées (DYNECAR), Université des Antilles et de la Guyane, Campus de Fouillole, BP 592, 97159 Pointe-à-Pitre cedex
 - **Murielle MANTRAN**, ingénieure géographe géomaticienne - murielle.mantran@antilles.inra.fr
 - **James MILLET**, Royal Society for the Protection of Birds/BirdLife Partner UK, International Officer james - millett@rspb.org.uk
 - **Maurice MONTÉZUME**, Président de la FDAAPPMA, n° 283 Route de Balata, 97 234 Fort-de-France - Fedepeche@hotmail.fr
 - **Andrea OTTO**, Environmental Awareness Group, P.O. Box 2103, Long Street, St. John's, Antigua
 - **Marion PATIN**, Chargée de mission SINP Mer Outremer, Muséum National d'Histoire Naturelle, CRESCO Dinard - patin@mnhn.fr
 - **Scott C. PEDERSEN**, Department of Biology and Microbiology, South Dakota State University, Brookings, SD 57007 - Scott_Pedersen@sdstate.edu
 - **Gad PERRY**, Department of Natural Resource Management, Texas Tech University, Lubbock, TX 79409, USA
 - **Alain PIBOT**, Coordinateur SINP Mer, Agence des Aires Marines Protégées, Brest - alain.pibot@airesmarines.fr
 - **Rémi PICARD**, Chargé d'études de la Fédération Régionale de Défense des Organismes Nuisibles de la Martinique, Croix Rivail – 97224 Ducos - r.picard@fredon972.fr
 - **Corinne PLANTIN**, Docteur en Géographie qualifiée à la fonction de maître de conférences – Géode Caraïbe - Chargée d'études et Responsable de la cellule Environnement du Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement de la Martinique - plantin.corinne@wanadoo.fr
 - **Robert POWELL**, Department of Biology, Avila University, Kansas City, MO 64145, USA - robert.powell@avila.edu
 - **Patrick QUENEHERVE**, Directeur de centre et Représentant de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Président du Pôle de Recherche Agro-environnementale de la Martinique (PRAM), Directeur de Recherche, UMR IRD-CIRAD-UM2 Résistance des plantes aux bioagresseurs, Martinique, 3 rue de la Rose des vents, BP 8006, 97259 – Fort de France Cedex
 - **Julie RIEGEL**, Ligue pour la Protection des Oiseaux/BirdLife France, Responsable de programmes de la mission internationale - julie.riegel@lpo.fr
 - **Christina M. ROMAGOSA**, Department of Biological Sciences, Auburn University, Auburn, AL 36849, USA
 - **Toby N. ROSS**, Environmental Awareness Group, P.O. Box 2103, Long Street, St. John's, Antigua
 - **Gaëlle SIMIAN**, Chargée de mission SINP Mer Méditerranée, Université de La Rochelle - gaelle.simian@univ-lr.fr
 - **Yann SURGET-GROBA**, Université de Genève, Science III, 4ème étage, 30 Quai Ernest Ansermet, 1211 Genève 4, Switzerland - yann@surget-groba.ch
 - **Alexis Georges TAYALAY**, Naturaliste, Association Ornithologique de la Martinique, (AOMA), Pointe Fort, 97231 Le Robert
 - **Roger S. THORPE**, School of Biological Sciences, College of Natural Sciences, Bangor University, Deiniol Road, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW, UK
 - **Jérôme TIROLIEN**, ingénieur agronome - jerome.tirolien@antilles.inra.fr
 - **Sébastien TOLLIS**, Ingénieur d'étude, Centre IRD Martinique/Caraïbe, Projet CARIBSAT, B.P. 8006, 97259 Fort-de-France Cedex – Martinique
 - **Raphaël VAUGIRARD**, Economiste, GEODE Caraïbe, Université des Antilles et de la Guyane, B.P. 7207, 97275 Schoelcher Cedex – Martinique
 - **Nadine VÉNUMIÈRE**, Chargée de mission espaces protégés, Parc Naturel Régional de la Martinique
 - **Rachael WILLIAMS**, Ph.D., The University of Trinidad and Tobago, Trinidad, West Indies - rachaew@yahoo.com

Préface

Jean-Louis VERNIER, DEAL

La Martinique fait partie du point chaud de la biodiversité des îles caraïbéennes qui se distingue par un important endémisme et de fortes menaces. Sa richesse exceptionnelle est entre autres due à son climat tropical et sa construction géologique différenciée, à l'origine d'un ensemble d'îles possédant un lien ténu avec les espaces continentaux voisins. Cette biodiversité a rendu et rend encore bon nombre de services dont certains sont mal connus et largement sous-estimés, y compris en ce qui concerne leur impact économique indirect : attrait touristique, qualité des eaux, lutte anti-érosive, etc.

La protection de la biodiversité passe par trois axes principaux : connaissance, protection et valorisation. Ces trois axes ont sous-tendu l'organisation de ce colloque international sur la Biodiversité des Petites Antilles, dont ces actes rendent compte. Cette manifestation scientifique organisée par la Direction de l'Environnement (DIREN, intégrée depuis dans la DEAL) et l'Université des Antilles et de la Guyane avait pour objectif de partager les connaissances sur la biodiversité des Petites Antilles, sur les pratiques des gestionnaires et sur les actions associatives. Elle a réuni des scientifiques, des gestionnaires et permis à de nombreux participants de découvrir ou de mieux connaître les travaux effectués dans les îles voisines.

Ce colloque international a été l'occasion de présenter également les actions des associations oeuvrant pour l'environnement dans le cadre du village de la Biodiversité qui jouxtait la salle de conférence. Ont ainsi participé à la vie de ce village : le Carouge, SEVE-APNE, le CAUE, Eco-civisme, le Comité de la Randonnée Pédestre de Martinique, la Fédération des Associations de pêche et de protection du milieu aquatique, Madinainair et Educoa. Les prix du concours photo organisé par la DIREN ont été remis à l'occasion de ce colloque.

La réalisation de cette manifestation internationale de très haut niveau n'aurait pas été possible sans la forte implication des scientifiques, venus de très loin parfois, des gestionnaires, des associations, mais aussi des chevilles ouvrières que furent Jean-Raphaël Gros-Désormeaux, Cyrille Barnérias, Nathalie Nérée, Colette Médouze et Rose-Hélène Gustave. On peut ici saluer les prouesses d'organisation de l'entreprise TAG Sarl et de sa gérante Mme Joëlle De Laval. Gageons que ces actes permettront d'apprécier la qualité des échanges qui ont eu lieu et pourront servir à améliorer la connaissance de nos îles si riches et fragiles des Petites Antilles.



CAUE



Association Le Carouge





*Photographies des
lauréats du concours
photos DIREN*



*Fédération
Française de la
Randonnée Pédestre*



Madinair



Association Eco-Civisme



Association SÈVE



Introduction

Maurice BURAC, UAG

La Caraïbe constitue l'un des 34 points chauds (*hot spot*) ou zones critiques de conservation de la diversité biologique (Figure 1). Dans cet espace éclaté, la flore et la faune, caractérisées par leur richesse et leur fragilité sont confrontées à une pression anthropique qui conduit à accélérer l'érosion de la diversité biologique mondiale. En réponse à l'appel lancé par l'Organisation des Nations Unies, demandant aux pays membres de participer activement, en 2010, à l'Année internationale de la diversité biologique, la Direction de l'environnement de la Martinique (DIREN) et l'Université des Antilles et de la Guyane (UAG - Laboratoire GÉODE-AIHP) ont réussi à réunir un très grand nombre de participants au colloque de novembre 2010, consacré à la biodiversité des Petites Antilles. Cette rencontre a été l'occasion de permettre à des scientifiques de renom de partager les résultats de leur recherche menée sur la biodiversité terrestre, zones humides comprises. Les échanges avec les gestionnaires travaillant sur le terrain, les ingénieurs agronomes, les représentants d'administrations, d'associations ornithologiques, ou de chasseurs, de pêcheurs, de randonnées pédestres, ou avec le grand public, tous concernés par la conservation de la nature, avaient été des plus fructueux.

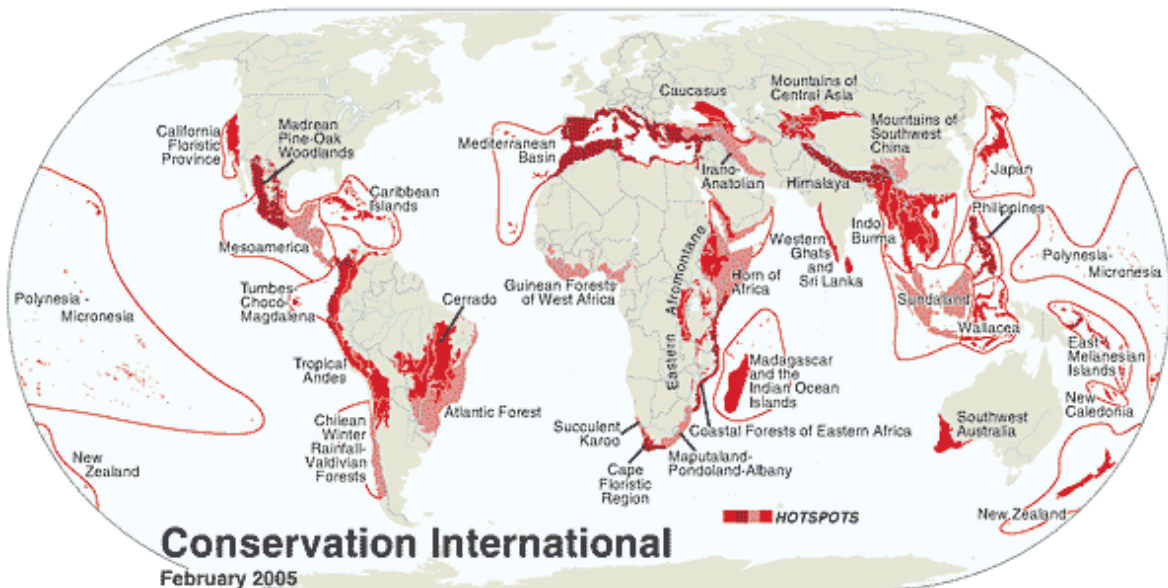



Figure 1. Les "hauts lieux" de la biodiversité mondiale (Conservation internationale)

Les actes de ce colloque intitulé : « Biodiversité insulaire : la flore, la faune et l'homme dans les Petites Antilles » sont constitués des contributions de chercheurs, de naturalistes et autres spécialistes. Des témoignages très riches, émanant de professionnels tels que de gestionnaires de la flore, de la faune et des habitats, ou de représentants d'associations complètent ces présentations. Les contributeurs sont parfois rattachés aux départements de biologie et de microbiologie d'universités, aux Instituts de ressources naturelles, aux Muséum d'histoire naturelle, à des Unités mixtes de recherche, à des laboratoires de recherche ou à des institutions diverses. Ils sont basés pour la plupart aux Etats-Unis, dans la Caraïbe, en Europe, Grande-Bretagne et France notamment.

Le dossier final est un ouvrage structuré en trois parties, avec un agencement de chapitres différent parfois de celui du colloque, du fait notamment du regroupement de certaines communications sous la forme de témoignages. La première, intitulée : « Mieux connaître la biodiversité » concerne, pour commencer, les représentations et perceptions de la biodiversité dans les îles. À partir de la réflexion sur le néologisme *biodiversité* (Jean-Raphaël Gros-Désormeaux), le lecteur est en mesure d'apprécier l'ouverture des différentes disciplines sur les nouveaux rapports entre l'homme et la nature ou le passage d'une perception anthropocentriste de la biodiversité à une perception biocentriste, nécessitant de nouveaux modèles de développement. La biodiversité est d'ailleurs porteuse des prémisses d'un contre-modèle de développement (Raphaël Vaugirard). Sa valorisation par le biais du ludisme et de l'écotourisme (Corinne Plantin), ou à travers l'art contemporain (Franck Doriac) s'avère pertinente.

Dans cette première partie, sont aussi traités quelques aspects de l'histoire naturelle de la biodiversité. L'impact des changements climatiques sur la flore et la faune des îles de la Caraïbe (Nicole Leotaud), avec ses conséquences sur les ressources naturelles ou sur les activités liées au tourisme, à l'agriculture, à la pêche ou à la foresterie mobilise de plus en plus les spécialistes ou les organisations non gouvernementales.





Les scientifiques se préoccupent beaucoup de la faune chiroptère qui compte près de 26 espèces de chauve-souris dans les Petites Antilles, dont onze espèces endémiques, pour lesquelles il est nécessaire de maintenir la conservation (Scott C. Pedersen *et al.*). Les informations relatives à 163 cas d'introduction de 61 espèces d'amphibiens et de reptiles (Robert Powell *et al.*), avec les motivations de ces introductions ou leurs effets connus sur les espèces indigènes sont essentiels à comprendre.

La situation extrême de la grenouille de Grenade (*Pristimantis euphronides*), espèce endémique en danger figurant sur la liste rouge de l'UICN, qui perd de plus en plus de terrain, face à l'espèce invasive l'Hylode Johnstone (*Eleutherodactylus johnstonei*) est d'ailleurs bien confirmée (Craig S. Berg *et al.*). L'étude de la composition et l'endémisme de l'herpétofaune martiniquaise, à travers l'histoire géologique et la différenciation intra-insulaire du sphérodactyle (*Sphaerodactylus vincenti*, Sphaerodactylidae) apporte de nouveaux éléments sur la divergence d'une espèce en fonction de ses caractéristiques biologiques (Michel Breuil). L'étude des zones de contact secondaires, dans le cas de l'*Anolis roquet* de la Martinique (Helena Johansson *et al.*) peut renseigner sur les processus à l'origine de la divergence et de la spéciation.

De nouvelles connaissances sont livrées au lecteur concernant les mammifères (Jennifer C. Daltry *et al.* ; Rémi Picard et François Catzeflis), les oiseaux (Philippe Clergeau ; Alexis Georges Tayalay ; Antoine Cheula) ou les insectes (Francis Deknuydt). Elles portent non seulement sur les espèces endémiques en danger ou menacées, comme le Moqueur gorge blanche (*Ramphocinclus brachyurus*), mais aussi sur l'impact des espèces invasives sur la biodiversité, ou sur les productions agricoles et la pêche, avec l'exemple du moineau domestique (*Passer domesticus*) ou du rat noir (*Rattus rattus*).

La deuxième partie de l'ouvrage : « Mieux gérer la biodiversité » débute avec des contributions relatives aux enjeux de la conservation. La lutte contre les espèces invasives végétales ou animales nécessite une organisation rigoureuse afin de garantir la conservation de la nature et des ressources naturelles. L'exemple de Sainte-Lucie et de pays partenaires de la Caraïbe (Ulrike Krauss) traduit le niveau de conscience atteint. En culture bananière, une réalité chasse l'autre aux Antilles françaises. Ainsi, faisant suite à des systèmes de cultures essentiellement productivistes, synonymes de recherche de rendements maxima et d'utilisation massive de pesticides, d'herbicides et de nématicides, à l'origine de dommages environnementaux, la tendance est à la diminution de la pression phytosanitaire et à une réintroduction de la biodiversité sur les plantations (Murielle Mantran *et al.*). De nouvelles méthodologies accompagnées d'outils d'investigation innovants sont aussi mises au point en matière de gestion de l'avifaune (Harry Gros-Désormeaux).

Diverses contributions sous forme de témoignages sont consacrées aux nouvelles perspectives pour la valorisation de la biodiversité. Les réserves biologiques forestières constituent un vrai outil de protection (Catherine Godefroid). En Martinique, la transformation des îlets de Sainte-Anne en réserves naturelles, afin de concilier protection et valorisation des sites de reproduction d'oiseaux marins (Nadine Vénumière), ou le projet de transformation de la Baie de Génipa en réserve naturelle régionale d'intérêt mondial (Bénédictte Chanteur) visent une meilleure conservation de la biodiversité. La volonté de promouvoir ou de diversifier les produits écotouristiques (Rachael Williams) ; de consolider et de tirer parti de la ressource forestière (Neila Bobb-Prescot) dans le cadre des actions de l'Institut caraïbéen des ressources naturelles ; de donner toute sa place à l'enseignement de la biodiversité dans les établissements scolaires de l'outre-mer (Magalie Ferment) ; et le recours à de nouveaux dispositifs d'intervention, dont les systèmes d'information sur la nature et les paysages (Marion Patin) sont d'autres atouts susceptibles de contribuer à l'émergence de nouvelles pratiques visant à freiner l'érosion de la biodiversité dans le *hot spot* caraïbéen.

Dans la troisième partie de l'ouvrage, intitulée : « Quelle gouvernance ? », l'accent est mis sur le bilan des orientations, des politiques publiques menées en matière de conservation de la nature, de protection des espèces en danger ou menacées, ceci à l'échelle régionale ou locale, avec l'aide de donateurs bilatéraux ou multilatéraux, ou dans le cadre de préoccupations d'organismes intergouvernementaux. Les particularités des Antilles françaises sont soulignées (Maurice Burac), de même que les progrès réalisés dans la prise en compte par l'Union européenne de la biodiversité de l'outre-mer (Bernard Deceuninck), ou les orientations de la gestion de la faune halieutique en Martinique (Guillaume Lalubie). Des cas concrets sont analysés sous forme de témoignages : plan national d'action relatif à l'iguane des Petites Antilles (*Iguana delicatissima*) 2010-2015 (Caroline Legouez) ; enjeux de préservation de la biodiversité littorale d'outre-mer - Rivages d'Amérique et de l'Océan Indien (Magali Cerles) ; conservation de la biodiversité dans l'outre-mer français : le rôle de l'UICN France. Ils montrent, qu'en dépit d'avancées incontestables réalisées durant les dernières années, des contraintes diverses - physiques, techniques, politiques ou sociales - continuent à favoriser la diminution de la diversité biologique dans cette partie du monde.

L'ouvrage se termine par la synthèse des communications présentées lors du colloque de novembre 2010 (Max Louis ; Franck Dolique ; Patrick Quehenerve).



Solitaire siffleur - David BELFAN

2ème partie

Mieux gérer la Biodiversité



Association



ONCFS





*Moqueur à gorge blanche - Yohan BONTÉ
(Concours photo DIREN Biodiversité)*

Enjeux de la Conservation



Paysage - DEAL Martinique

Invasive Alien Species Management in St. Lucia and Caribbean Partner Countries

Ulrike KRAUSS

What are Invasive Alien Species (IAS)? IAS are plants, animals or micro-organisms that are not native to a specific ecosystem and whose introduction threatens biodiversity, food security, health or economic development (*figure 1*). Their global cost is estimated at \$1.4 trillion per annum (nearly 5% GDP) – and rising in times of globalization and climate change.



Figure 1. The Giant African Snail is an IAS with significant impact in St. Lucia (V. Lopez, CABI)

IAS are a major threat to the vulnerable marine, freshwater and terrestrial biodiversity of Caribbean islands and to the people depending on this biodiversity for their livelihoods. Caribbean states have recognised the need for a regional strategy and expressed strong interest in linking their national efforts in implementing Article 8(h) of the Convention on Biological Diversity (CBD), leading to the joint development of a Global Environment Facility (GEF)-funded project entitled “Mitigating the Threat of Invasive Alien Species in the Insular Caribbean”.

What is being done about IAS in the Insular Caribbean?



The four-year project started in October 2009 and aims to broaden the approach to dealing with IAS, both by strengthening existing national measures and by fostering regional cooperation

frameworks, through which a Caribbean-wide strategy is to be developed. In parallel, each participating country (Bahamas, Dominican Republic, Jamaica, Saint Lucia, and Trinidad & Tobago) addresses its own most pressing IAS problems through pilot projects, relating to prevention, early detection and rapid response, management and eradication of prioritized IAS. In all the pilots, there is a strong emphasis on capacity building among Government staff and other practitioners, as well as raising awareness of IAS issues among a wider stakeholder group including the general public. The pilots are designed so that their findings and lessons learned will be readily applicable to other sites, including other Caribbean states and territories, enabling replication of the methodologies. Through this synergistic approach, the project aims to provide the participating countries and others in the Caribbean region with the necessary tools and capacity to address existing and future biological invasions.

Project goal and objective

- ▶ The **project goal** is to conserve globally important ecosystems, the species and genetic diversity within the insular Caribbean.
- ▶ The **project objective** is to mitigate the threat to local biodiversity and economy from IAS in the insular Caribbean, including terrestrial, freshwater, and marine ecosystems

Saint Lucian Efforts as Part of the Regional Initiative

In Saint Lucia, the project is spearheaded by the Forestry Department of the Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries (MALFF). At the regional level, it is coordinated by CABI Caribbean and Latin America. CABI is a not-for-profit development and information organization, with headquarters in the UK and its regional centre in Trinidad. In all pilot countries, the project has five common components that are being implemented with funding from the GEF, national Government and numerous national, regional and international partners. Within this structure, each country developed pilot projects of national priority under Prevention (Component 4) and Early Detection and Rapid Response (Component 5).

Component 1: Development of National IAS Strategies (NISS)

At the end of the four-year project, each country is expected to have a NISS (policy document) and a permanent IAS working group to address IAS issues officially and in a sustainable and well-coordinated cross-sectoral manner.

Component 2: Establishment of Caribbean-wide Cooperation and Strategy

At the end of the project a regional IAS strategy for marine, terrestrial and aquatic IAS will complement the national efforts described under Component 1. The regional strategy aims to expand the draft Caribbean Regional Invasive Species Intervention Strategy (CRISIS) of the Caribbean Invasive Species Working group (CISWG), which currently is primarily focused on agricultural pests and diseases, to cover also environmental IAS.

Component 3: Knowledge Generation, Management and Dissemination

The threat posed by IAS is a cross-cutting issue. A multi-sectoral approach to knowledge management and dissemination is key to successful uptake of the project outputs. Public awareness campaigns are being implemented for each of the pilot projects, including the exchange of lessons learnt among the participating countries. The project is establishing and strengthening several electronic networking initiatives with the aim to sustain them after the project concludes.

Component 4: Increase Capacity to Strengthen Prevention of new IAS Introductions in Terrestrial, Freshwater and Marine Systems

Prevention is the most cost-effective measure for managing IAS and is a key component of the CBD Guiding Principles. The pilot project in Saint Lucia addresses the protection of the unique biodiversity of Maria Islands Nature Reserve and the surrounding Pointe Sables Environmental Protection Area (PSEPA, *figure 2*).

This terrestrial and marine reserve contains the most threatened, endangered and endemic reptile species of all of Saint Lucia's protected areas, the Saint Lucian Racer (*Liophis ornatus*) and Saint Lucia whiptail lizard (*Cnemidophorus vanzoi*). The pilot project is building capacity among local field staff in biodiversity monitoring and inventory techniques. It will establish a monitoring and rapid response plan in case IAS are detected in the reserve or the neighbouring air- and sea-ports. It also raises awareness among both local community stakeholders and the general public (including tourists) of the dangers posed by IAS.

Component 5: Increase Capacity to Detect, Respond, Control and Manage IAS Impacts in Terrestrial, Freshwater and Marine Systems

Pilot projects under Component 5 address options for the management of IAS that are already present, at four levels: (i) early detection and rapid response, (ii) eradication of incipient invasions or contained (island) populations, (iii) management of established IAS invasions for which eradication is not feasible, and (iv) protection measures for sites of high conservation value. The restoration of ecosystems during and after removing an IAS is of major importance in preventing new invasions. In Saint Lucia the Component 5 pilot project aims to control an alien iguana that was introduced to a mini-zoo in Soufriere but subsequently escaped. The alien iguana threatens the uniqueness of the Saint Lucia iguana, with which it might hybridize and/or compete for food and habitat once their two ranges meet (*figure 3*). It is therefore imperative to act quickly, while the two populations are geographically separated. This will be achieved through capture and euthanasia of the alien iguana as well as a public awareness campaign.



Figure 2. The unique biodiversity on Maria Islands needs to be protected from IAS. Their small size (14 ha) renders them particularly vulnerable to stochastic events. The proximity to an international airport and seaport adds further exposure risks (<http://www.viviun.com>).



Figure 3. The St. Lucia iguana...



... and the alien intruder (M. Morton, Durrell)



Progress to date, after one year

Review of IAS Present in Saint Lucia and their Current Status

The first question a donor agency will ask when a country requests funds for managing IAS is whether or not there is an IAS inventory. However, there are several principal challenges to the establishment and meaningful use of IAS inventories:

- ▶ Frequently it cannot be determined with certainty whether a species is indigenous or naturalized. This is particularly true for those aliens that got established a long time ago and/or species of pan-tropical distribution.
- ▶ In order to be classified as an IAS, the organism has to impact human health and well-being, disrupt trade and/or threaten biological diversity. However, historically the recognition of damage was largely limited to agricultural pests and pathogens. With agriculture heavily dependent on alien crop and animal species impact estimates exhibit much bias.

- ▶ Reasonably comprehensive IAS inventories require tremendous taxonomic inputs across all life forms. These skills are expensive and/or not available with the required swiftness to meet the demand of early detection and rapid response. As a result, even the best available IAS inventories tend to be notoriously out of date.

Because of the economic implications (trade, travel/tourism, animal and human health) the presence of certain IAS can have on a country, there tends to be reluctance to providing public access to accurate up-to-date information in many countries. However, St. Lucia recognizes that frankness is the best long-term strategy.

Having spelled out the limitation, Krauss (2010a) collated the IAS known to be present in St. Lucia and their current status for terrestrial, marine and freshwater ecosystems. *Table 1* summarizes the 98 terrestrial IAS present in St. Lucia. “Trends in IAS distribution” is one of the provisional CBD indicators for assessing progress towards the 2010 Biodiversity Target : “Reduction in invasive species” and is an indicator for monitoring stress reduction for integrated watershed and coastal areas management. In 2008, St. Lucia did not report making use of this tool yet (Heileman & Walling, 2008).

Table 1. Invasive Alien Species present in Saint Lucia and their status in 2010 *

Common name	Scientific name	Status
Terrestrial: 98, one of which is shared with Freshwater		
Vertebrates: 24		
Orange winged parrot	<i>Amazona amazonica</i>	Recent escape from captivity? Potentially competing with endemic parrot
Barbados anole	<i>Anolis extremus</i>	Apparently expanding range; Possibly displacing the native <i>Anolis luciae</i>
Alien anole lizard	<i>Anolis watsi</i>	Displacing the native <i>Anolis luciae</i>
Cane toad	<i>Bufo marinus</i>	Widespread; severely impacting biodiversity; “World’s Worst 100 IAS”
Cattle Egret	<i>Bubulcus ibis</i>	Cosmopolitan of Old World origin; implicated in spread of tick-borne diseases; Safety hazard at Hewanorra Airport due to bird strike risk
Feral dogs	<i>Canis lupus familiaris</i>	Widespread; severely impacting biodiversity
Feral goats	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Invasive on Dennery island; impacts on vegetation and animal habitat
Rock pigeon	<i>Columba livia</i>	Widespread; severely impacting biodiversity; air-strike hazard at Vigie Airport
Opossum	<i>Didelphis marsupialis marsupialis</i>	Widespread; severely impacting biodiversity
Whistling frog	<i>Eleutherodactylus martinicensis</i>	May have displaced native <i>Eleutherodactylus johnstonei</i>
Feral cats	<i>Felis catus</i>	Widespread; severely impacting biodiversity; one of “World’s Worst 100 IAS”
Antilles Leaf-toed Gecko	<i>Hemidactylus palaichthus</i>	Present on Maria Major; competing with endangered reptiles?
Indian mongoose	<i>Herpestes javanicus</i>	Widespread; severely impacting biodiversity, one of “World’s Worst 100 IAS”
Alien iguana	<i>Iguana iguana</i>	Present in Soufriere area
Mouse	<i>Mus musculus</i>	Invasive on Dennery island; impacts on vegetation and animal habitat

Common name	Scientific name	Status
Feral sheep	<i>Ovis aries</i>	Invasive on Dennery island; impacts on vegetation and animal habitat
Indian peafowl	<i>Pavo cristatus</i>	Held in captivity; noise nuisance has been reported
Brown rat	<i>Rattus norvegicus</i>	Widespread; severely impacting biodiversity, but one of "World's Worst 100 IAS"
Black rat	<i>Rattus rattus</i>	
Red-snouted tree frog	<i>Scinax ruber</i>	Invasive
Eurasian collared-dove	<i>Streptopelia decaocto</i>	Escaped from captivity
Feral pigs	<i>Sus scrofa</i>	Widespread and invasive in forest; threatening some rare bird and the endemic fer-de-lance; control effort hampered by constant re-supply through escapes; one of "World's Worst 100 IAS"
Monkeys	<i>Unknown species</i>	Localized in Desrameaux, Monchy
<i>Invertebrates:28, one of which is shared with Freshwater</i>		
Coconut mite	<i>Aceria guerreronis</i>	IAS of environmental importance or agricultural pests only?
Giant African snail	<i>Achatina fulica</i>	Invasive; impacting native molluscs and forage plants
Tiger mosquito	<i>Aedes aegypti</i>	Widespread with on-going severe impact. Adults are aerial/terrestrial and vector Dengue fever, larvae are aquatic; control attempts by cultural and chemical means
Citrus Blackfly	<i>Aleurocanthus woglumi</i>	Agricultural pest
Tropical Bont Tick	<i>Amblyomma variegatum</i>	Livestock pest of African origin
Fruit fly	<i>Anastrepha obliqua</i>	Agricultural pest
Gliricidia moth	<i>Azeta repugnalis</i>	Present since 2001
Sweet potato whitefly	<i>Bemisia tabaci</i>	IAS of environmental importance or agricultural pests only?
Tick savaan	<i>Boophilus microplus</i>	Livestock pest; vector of tick fever complex
Sweet potato weevil	<i>Cylas formicarius</i>	Agricultural pest of Asian origin
White cedar thrips	<i>Holopothrips iniquilnus</i>	Present since 2007
[terrestrial snail]	<i>Huttonella bicolour</i>	Introduced, of peninsular Malaysian origin; impact on Saint Lucia poorly documented
Florida leatherleaf	<i>Leidyula floridana</i>	Introduced slug; impact on Saint Lucia poorly documented
Pink Hibiscus mealybug	<i>Macronellicoccus hirsutus</i>	Invasive, successfully controlled by classical biocontrol
African dung beetle	<i>Ontophagus gazellae</i>	Invasive; threatening endemic dung beetle species
Papaya mealybug	<i>Paracoccus marginatus</i>	IAS of environmental importance or agricultural pests only?
Citrus leaf miner	<i>Phyllocnistis citrella stainton</i>	
Red palm mite	<i>Raoiella indica</i>	
Chilli thrips	<i>Scirtothrips dorsalis</i>	
Mango seed weevil	<i>Sternochetus mangiferae</i>	
[terrestrial snail]	<i>Streptostele musaecola</i>	Introduced molluscivore; impact on Saint Lucia poorly documented
Oleander moth	<i>Syntomeida epilais</i>	Present since 1982
Melon thrips	<i>Thrips palmi</i>	IAS of environmental importance or agricultural pests only?
Brown Citrus Aphid	<i>Toxoptera citricida</i>	Environmental importance or citrus pests only? Vector of CTV



Common name	Scientific name	Status
Varroa mite	<i>Varroa destructor</i>	Present; invasive
Pancake slug	<i>Veronicella sloanei</i>	Native to Jamaica; introduced in Eastern Caribbean; pest status
Unidentified sandfly	??	Recent expansion into in-land areas and intensification of nuisance throughout day. Several sandfly species can vector leishmaniasis
Plants: 41		
Red sandalwood tree Dalmawi	<i>Adenanthera pavonina</i>	Present, but contradictory reports on status and invasiveness
Woman's tongue	<i>Albizia lebeck</i>	Present; reported invasive in parts of Caribbean
Popgun tree	<i>Ardisia elliptica</i>	Common ornamental (of Asian origin - tropical Japan) in Castries area. Reported as invasive in many countries. Favours river floodplains in sun or shade
Giant cane	<i>Arundo donax</i>	Probably extirpated in St. Lucia; belongs to GISD "World's Worst 100 IAS"
Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Escaped from cultivation, Asian origin; Risk in disturbed and burnt habitats
Desert date	<i>Balanites aegyptica</i>	Present; of African origin; contradictory reports on status and invasiveness
Common bamboo	<i>Bambusa vulgaris</i>	Very common and invasive
Basket plant	<i>Callisia fragrans</i>	Recent arrival? Escapes from cultivation, thrives in deciduous seasonal forest; serious potential threat on Pitons
Ylang-ylang	<i>Cananga odorata</i>	Common on Piton Springs – Pacience road; potential threat in lower montane rainforest and riparian systems
Casuarine	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Reported invasive on many Caribbean islands, but still localized where planted in St. Lucia
Jack in the bush Fléwi Nwèl	<i>Chromolaena odorata</i>	Present, but contradictory reports on status and invasiveness; listed as indigenous by some authors
Ivy gourd	<i>Coccinia grandis</i>	Invasive of African and Asian origin; Covering indigenous vegetation in mesic areas of Babonneau; risk in disturbed and burnt habitats
Glue Sip	<i>Cordia obliqua</i>	Invasive of Indian origin; Tree of secondary coastal woodlands, savannas and seasonal swamps. Very common in Vieux Fort Beach area; risk in disturbed and burnt habitats
Spiked spirallflag ginger	<i>Costus spicatus</i>	Present; potential threat in lower montane rainforest
Rubber vine Lèt makak, Zong makak	<i>Cryptostegia madagascariensis</i>	Invasive from Madagascar; Common in Laborie, Micoud and Vieux Fort; Risk in disturbed and burnt habitats; Potential threat to xeric savanna
Lemongrass Sitonnèl	<i>Cymbopogon citrates</i>	Naturalized of Old World origin; quite rare, but presenting a fire & IAS hazard in critical areas, e.g. Pigeon Island
Golden pothos	<i>Epipremnum pinnatum</i>	Vine of S.E. Asia; cultivated ornamental; naturalized and replacing native <i>Monstera adansonii</i> in some river valleys
Lavender Lavann	<i>Hedychium coronarium</i>	Invasive of Asian origin; Common; Preference for very wet semi-open spots, especially roadsides and forest rivers; possibly replacing indigenous and very rare orchid <i>Habenaria monorrhiza</i>
Heliconia	<i>Heliconia wagneriana</i>	Planted along forest edge from where it could invade disturbed, burnt habitats and lower montane rainforest
Busy-lizzie	<i>Impatiens balsamina & I. walleriana</i>	Present; potential threat in lower montane rainforest
Stalkleaf murainagrass	<i>Ischaemum timorense</i>	Naturalized of Asian origin, common in open and semi-open wet areas at lower and middle elevations; Appears to be invasive in Choiseul ravines
Jatropha Medsinnyè beni	<i>Jatropha curcas</i>	Imported for biofuel nursery in Plateau. Several batches were distributed prior to abandonment of project. Plant of tropical American origin has proven invasive elsewhere

Common name	Scientific name	Status
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Planted for charcoal production to protect mangrove. Contradictory reports on status and invasiveness
Swordfern	<i>Macrothelypteris torresiana</i>	Naturalized from Africa, Asia and/or Pacific; Probably becoming more common; Terrestrial fern of dark shady roadsides and ravines
Mazapan	<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	Present; potential threat in lower montane rainforest
Paper bark tree	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Contradictory reports on status and invasiveness
Catclaw mimosa	<i>Mimosa pigra</i>	Naturalized; of African origin; Spreading fast; Assumed to be recent arrival; Risk in disturbed and burnt habitats; one of "World's Worst 100 IAS"
Asian sword fern	<i>Nephrolepis brownii</i>	Invasive of African and Asia origin; Replacing indigenous <i>Nephrolepis rivularis</i> ; Risk in disturbed and burnt habitats
Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i>	Present; potential threat in lower montane rainforest
MacArthur palm	<i>Ptychosperma macarthurii</i>	Present in disturbed forest: Union, Morne Fortune; potential threat to semi-evergreen seasonal forest
Royal palm Palmis	<i>Roystonea oleracea</i>	Present where planted; potential threat to semi-evergreen seasonal forest and riparian systems
Mother-in-law's tongue	<i>Sansevieria hyacinthoides</i>	Present; potential threat to dry woodland on Pitons
Lanng bèlmè	<i>Sansevieria trifasciata</i>	
Saltmeadow cordgrass	<i>Spartina patens</i>	Present; potential threat to sandy beach edge
African tulip tree	<i>Spathodea campanulata</i>	Spreading along Union River and elsewhere; potential threat to semi-evergreen seasonal forest; one of "World's Worst 100 IAS"
Phillippine Orchid	<i>Spathoglottis plicata</i>	Invasive of Asian origin; Very common and moving into forest
Arrowhead vine	<i>Syngonium podophyllum</i>	Vine, still uncommon, present in Millet and Roseau; risk in disturbed and burnt habitats
Maiden fern	<i>Thelypteris extensa</i>	Naturalized from SE. Asia and Indonesia; Quite rare but becoming commoner; Terrestrial on moist, shady roadsides
Moses-in-the-cradle	<i>Tradescantia spathacea</i>	Escaped ornamental, naturalized? Present in dry rocky hills in the north, a real danger for the Pitons
Wandering jew	<i>Tradescantia zebrina</i>	Invasive of African origin; Escaped ornamental; Very common around Gros Piton trail; very rare elsewhere
Microbes and Viruses: 5		
Fungal blight	<i>Cercosporidium sequoiae</i>	Pathogen affecting tree plantations of <i>Cupressus lusitanica</i> since 2005
Citrus Tristeza	<i>Citrus Tristeza</i> <i>Clausterovirus</i>	Citrus pest
Dengue fever virus	<i>DENV</i>	Virus fluctuates seasonally; vectored by <i>Aedes aegypti</i>
Witches' broom of cocoa	<i>Moniliophthora</i> (= <i>Crinipellis</i>) <i>perniciosa</i>	Host-specific plant pathogen; early phase of establishment; environmental impact assumed low
Black Sigatoka	<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	

* Compiled from: Abadie, *et al.* (2008), Chambers & Smith (2007), Compton (2010), Daltry (2009b), Felix (1998), Gardener (2009), GOSL (undated a), Graveson (undated), Heileman & Walling (2008), Jn Pierre (2008), Kelly *et al.* (2008), Krauss *et al.* (2008), Krauss (2010a), Mathurin (2010b), OECS (undated), Rawlins *et al.* (2008), Robinson *et al.* (2004 & 2009).



Development of National Invasive Species Strategy (NISS)

St. Lucia opted for a relatively large (over 40 members) and broad-based IAS Working Group. This group is currently comprised of representatives from Government agencies, non-governmental organisations (NGOs), Intergovernmental Organizations, the private sector (*table 2*), as well as civil society. Individual members or additional agencies can be phased in as needed without unnecessary formality. In addition to the large national IAS working group, several sub-committees and task forces are formed as needed. In 2010 an *ad hoc* aquatic subcommittee formed that was subsequently focussed to create a Lionfish Task Force.

A NISS task force is made up of national IAS working group members as well as local consultants for specific tasks. This team commenced by up-dating the gaps and needs analysis initiated during project preparation, including legislation gaps, implementation/enforcement realities, high risk pathways, etc. in preparation for fleshing out the NISS, whose structure was previously agreed. These analyses take the form of stand-alone reports prepared by, aquatic and terrestrial ecosystem specialists, IAS pathway specialist, and change agent. The rationale is that stand-alone reports are more amenable to regular up-dating as needed, whereas the NISS will aim for a 10 year scope. Simultaneously, a Communication, Education and Public Awareness (CEPA) Strategy is being drafted.

Table 2. Agencies represented in Saint Lucia's National IAS Working Group.

Agency represented	Type
Agriculture Department	Part of Ministry of Agriculture, Lands, Fisheries and Forestry (MALFF)
Biodiversity Unit	Part of MALFF
Caribbean Environmental Health Institute (CEHI)	Intergovernmental
Coastal Zone Management Unit	Part of Ministry of Physical Planning and the Environment
Customs & Excise Department	Reports to Ministry of Finance
Durrell Wildlife Conservation Trust (DWCT)	International NGO
Fisheries Department	Part of MALFF
Forestry Department	Part of MALFF
Organisation of Eastern Caribbean States (OECS)	Intergovernmental
Saint Lucia Air & Seaports Authority (SLASPA)	Reports to Ministry of Communications and Works
Saint Lucia Dive Association (ANBAGLO)	Private Sector
Saint Lucia National Trust (SLNT)	NGO
Soufriere Foundation	NGO
Soufriere Marine Management Association (SMMA)	NGO
Sustainable Development	Part of Ministry of Physical Planning and the Environment





Development of Caribbean Invasive Alien Species Strategy (CIAS)

The regional project steering committee meets once a year, taking turns of pilot countries so that pilot sites can be visited and lessons exchanged in situ. The project kick-off meeting took place in Jamaica in December, 2009. The second meeting was hosted by Saint Lucia in October, 2010. A regional consultation for CIAS development in Trinidad in June 2010 employed the ecosystem approach with three working groups focusing on terrestrial, marine and freshwater ecosystems. Saint Lucia strives to participate fully in relevant regional and global IAS fora. Within the mandate of the GEF-funded project, St. Lucia feels particularly responsible to liaise closely with the Francophone Eastern Caribbean & OECS.

Knowledge Management and Information Sharing

St Lucia conducted an awareness survey (Krauss, 2010b) that aimed to establish a baseline that could inform the strategic approach of a public awareness campaign and provide a basis against which the success of such interventions could be assessed. The study showed that, despite clear evidence of on-going environmental education having an impact, the understanding of biodiversity issues remains rather limited and largely restricted to the better-educated professionals. Therefore, as a foundation to the public education campaign, the fundamental concepts of biodiversity should be reinforced. Cultivated species that have been introduced several generations ago, such as the Asian mango, banana and citrus, were frequently and incorrectly viewed as indigenous to St. Lucia, including significant IAS, e.g. the alien iguana and feral pigs. This widespread misconception needs addressing systematically, as it cannot be assumed that the meanings of the terms “native” or “alien” are generally understood. Basic IAS concepts need to be communicated with clarity and objectivity.

IAS are the second most important threat to biodiversity (after habitat loss). However, this is not yet the public perception. In the baseline awareness survey, deforestation was the most frequently mentioned threat to terrestrial biodiversity, followed by garbage, chemicals and pollution. IAS ranked only 18th. Most St. Lucians (97%) were able to name one or more IAS, which they were familiar with often through agriculture. The most recognized species were the giant African snail, the pink Hibiscus mealybug, disease (pathogens), and the alien invasive iguana (*figure 3*). Fewer (62%) were aware of the impact on biodiversity. Clearly, the current ranking

of IAS as a threat to ecosystems needs to be improved by IAS public education campaigns. These should build their curricula around a solid conceptualization of IAS, their effects and dynamics, as this seems to be the missing link in fragmented but punctually quite accurate and often rather detailed baseline awareness (Krauss, 2010b).

Respondents across St. Lucia were well-aware of humans as the main vectors for terrestrial IAS, via both deliberate and accidental introductions. This indicates fertile grounds for a public education campaign, also on still absent IAS – a prerequisite to encourage behavioural changes in favour of preventing IAS introduction and spread. In general St. Lucians appeared very open to the destruction of existing IAS and to collaboration with authorities for IAS management. This constructive public attitude should be cultivated by a transparent information policy.

Television, radio and internet were the most important information sources for environmental issues in St. Lucia and should all be employed by a multimedia campaign. Television enjoys the widest audience so that IAS television programmes should be designed to have general appeal. Radio is most suitable to reach the mature generation. Education programmes for schools and colleges should make extensive use of the internet in order to reach this target group, together with their teachers. A recent knowledge, awareness and practices (KAP) survey on environmental awareness in relation to protected areas in the Organization of Eastern Caribbean States (OECS) indicated that St. Lucia compares well with other OECS countries. Thus, St. Lucia will strive for a leadership role in raising sub-regional awareness on IAS issues and share the lessons learnt from this current project.



Preventative Pilot Projects

The prevention pilot focuses on the PSEPA (figure 4), an area of ca 1,038 hectares of land and sea (Gardener, 2009). It consists of a narrow coastal strip of Queen's Chain, the Savannes Bay Mangroves and Mankoté Mangroves, as well as the offshore islands Scorpion Island and Maria Islands. Both of St. Lucia's Ramsar sites lie within the PSEPA.

The two Maria Islands form part of the PSEPA (figure 4). Of all the protected areas of Saint Lucia, Maria Island (Major) contains the most threatened, endangered and endemic reptile species. The islands are located 1000 yards off the southeastern coast of Saint Lucia. There are eight reptile species of which five are endemics: the tree lizard (*Anolis trinitatis luciae*), the St. Lucian fer-de-lance snake (*Bothrops caribbaeus*), the St. Lucia pigmy gecko (*Sphaerodactylus microlepis microlepis*), the Saint Lucian racer, and the Saint Lucia whiptail lizard. This high rate of endemism on such a vulnerable small fragile area/ecosystem is of serious concern, more so since the area is both a marine reserve and a bird sanctuary, which make it vulnerable to IAS by (land, sea and air), and by both natural and human agents, such as avian influenza, rats, and the Pacific lionfish.

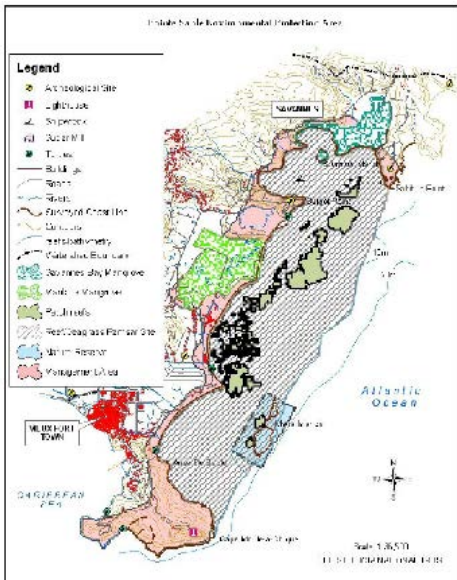


Figure 4. Pointe Sable Environmental Protection Area on Saint Lucia's East Coast with the Maria Islands (St. Lucia National Trust).


The purpose of the terrestrial component is the conservation of the endemic *L. ornatus* and *C. vanzoi*. The pilot project exploits the existence of off-shore islands for the establishment and management of metapopulations of critical species. The off-shore islands of potential significance for threatened endemic vertebrates and predatory IAS are: Dennery Island, the Maria islands, Praslin Islands and Rat Island (figure 5a).



Figure 5a. Metapopulations of endemic species can find a safe-haven on St. Lucia's off-shore islands, if these can be kept free from IAS predators (M. Morton, Durrell).



Figure 5b. Feral sheep on Dennery island seem to survive on moisture in vegetation when the rainfed waterhole (below) dries out (Matthew Morton, Durrell Wildlife Conservation Trust).



The Forestry Department, together with the Durrell Wildlife Conservation Trust (DWCT), cleared the following islands of IAS predators: Praslin Island in 1993 and 1995, Dennery Island in 2005 (but livestock reappeared – *figure 5b*), and Rat Island in 2005. Both the Maria Islands appear to have been rat-free in recent history, but others (Rouche and Frigate) require a survey. Subsequently, *C. vanzoi* was re-introduced to Praslin and Rat Islands. As part of on-going management, these sites need to be monitored for IAS re-appearance and maintained IAS-free; thus, long-term management (hopefully) falls under “prevention”.

Arrival and Management of the Alien Invasive Iguana

The exotic iguana (*figure 3*) was first reported in the wild in 2006. Its country of origin is unknown; these specimen are believed to have been bought from a pet shop in Canada and smuggled into Saint Lucia for a mini zoo in Soufriere. At least two, but possibly more, individuals escaped and subsequently naturalized. In the light of local observations collated by a recent awareness survey (Krauss, 2010b), it seems likely that first escapes occurred before 2000 and that there were probably several escapes from one or more source(s).

Since 2008 the spread of the alien iguana within the Soufriere basin is considered invasive. The alien iguana has a high reproductive potential. Its clutch size is 40-60 eggs, whereas the clutch size of the native iguana is only 20-25. The alien iguana is also very mobile locally and adaptable to different environments. Several factors contribute to its damaging impact:

- ▶ It can compete with indigenous species for food and habitat, causing a reduction in numbers or even extinction of the local species
- ▶ It may breed with the indigenous species, causing the latter to lose its uniqueness. This, in turn, would destroy the iyanola concept, with negative consequences for national pride as well marketing it to tourists
- ▶ It may vector pests and diseases to the local iguana populations, especially if imported illegally without veterinary certification or inspection
- ▶ It may cause an imbalance to local ecosystems
- ▶ It could become an agricultural pests that would cause a direct economic loss

For the control of the alien invasive iguana, early detection and rapid response are very important, as control is only realistically possible as long as the ranges of the two types of iguanas remain separate. Especially on the mountains surrounding Soufriere, its control will become increasingly difficult. The main approach here is the capture, removal and euthanasia (by a veterinarian) of the alien invasive iguana from South-West Saint Lucia. This is an ongoing collaboration between DWCT and the Forestry Department, initiated by questionnaires and field surveys in 2008, prior to the main phase of the GEF project. The DWCT has been involved with Forestry in the implementation of removal methods since they were first deployed in 2009, and are supported by the Balcombe Trust in this work. This activity is now being continued with the support of the GEF-funded project. One aim is to identify more cost-effective search and capture methods.


Acknowledgements

The author thanks the organizers and the Direction Régionale de l’Environnement (DIREN) Martinique for a funded invitation to attend this symposium. The project presented here is co-funded principally by GEF, the Government of St. Lucia (GOSL) and the DWCT, in partnership with other local and regional collaborators.

References

- ABADIE, C., BAUDOUIN, L., DAUGROIS, J.H., DOLLET, M., VUILLAUME, C., WICKER, E., TEYCHENEY, P.Y., 2008. CIRAD invasive species initiatives in the Caribbean Basin. In: *44th Annual Meeting of the Caribbean Food Crop Society*, Miami, USA, 13-17 July, 2008, http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=548105
- CHAMBERS, C.M., SMITH, D., 2007. *Environmental Awareness in the OECS: Report of a KAP (Knowledge Attitude and Practice) Survey Conducted in Six Member States*. OECS Protected Areas and Associated Livelihoods (OPAAL) Project, Environment and Sustainable Development Unit (ESDU), Organization of Eastern Caribbean States (OECS) Secretariat, Castries, St. Lucia, pp. 191.
- COMPTON, E., 2010. Status of Sigatoka control in the sub-region. *Black Sigatoka Sub-Regional Workshop*, Gros Islet, Saint Lucia, 26 March 2010.





DALTRY, J.C., 2009. *The Status and Management of Saint Lucia's Forest Reptiles and Amphibians*, SFA2003/SLU/BIT-04/0711/EMF/LC, FCG Finnish Consulting Group Ltd and Fauna & Flora, pp 80,

<http://www.bananatrustslu.com/index.php?link=doccentre&project=sfa2003>.

FELIX, M.-L., 1998. *Freshwater Ecosystems. Prepared under Biodiversity Country Study Report of Saint Lucia*. UNEP/GEF Project No. GF/1200-96-64, MALFF, Castries GOSL, Castries, pp. 56.

GARDENER, L., 2009, *Pointe Sables Environmental Protection Area Management Plan 2009-2014*. Government of Saint Lucia, Ministry of Physical Development, Environment, and Housing Government of Saint Lucia, pp 87.

GOSL, undated a. *Dengue Fever Alert - Fight the Aedes aegypti Mosquito!*

http://www.stlucia.gov.lc/agencies/health/alerts/dengue_fever_alert_-_fight_the_ades_aegypti_mosquito!.htm

GRAVESON, R. (undated). *The Plants of Saint Lucia (in the Lesser Antilles of the Caribbean)*.

<http://www.saintlucianplants.com>; last accessed 27 Sept., 2010

HEILEMAN, S., WALLING, L., 2008. *IWCAM Indicators Mechanism and Capacity Assessment. Integrating Watershed & Coastal Areas Management in Caribbean Small Island Developing States (GEF-IWCAM)*, part 1, pp 106; part 2, pp 51.

In PIERRE, L. (2008). *Mitigating the Threat of Invasive Alien Species in the Insular Caribbean (Saint Lucia)*. Report to CABI, pp. 56.

KELLY, P.L., REEDER, R., RHODES, S., EDWARDS, N., 2008. *First confirmed report of witches' broom caused by Moniliophthora perniciosa on cacao, Theobroma cacao, in Saint Lucia*. New Disease Reports, Vol 18, *British Society for Plant Pathology*, <http://www.ndrs.org.uk/ndr.php?id=018016>

KRAUSS, U., SEIER, M., STEWART, J., 2008. *Mitigating the Threats of Invasive Alien Species in the Insular Caribbean*. Report on Project Development Grant (PPG) Stakeholder Meeting, Project Preparation Grand (PPG), GFL-2328-2740-4995, GEF, UNEP, CABI Caribbean and Latin America, Piarco, Trinidad & Tobago, pp. 43.

KRAUSS, U., 2010a, *Critical Situation Analysis (CSA) of Invasive Alien Species (IAS) Status and Management*, Saint Lucia, 2010. Project No. GFL/ 2328 – 2713-4A86, GF-1030-09-03, Forestry Department, MALFF, St. Lucia, pp. 57.

KRAUSS, U., 2010b, *Invasive Alien Species (IAS) Awareness Baseline Survey*, Saint Lucia, 2010. Project No. GFL/ 2328 – 2713-4A86, GF-1030-09-03, Forestry Department, MALFF, St. Lucia, pp. 57.

MATHURIN, G., 2010b. *Recent Plant Pest Introductions to St. Lucia. Quarantine Training Workshop*, July 2010.

ORGANISATION OF EASTERN CARIBBEAN STATES (OECS) (undated). *Management Plan for the Millet Nature Trail, St. Lucia. The OECS Protecting the Eastern Caribbean Region's Biodiversity Project Inception Report. Unpublished Draft*, pp. 31.

RAWLINS, S.C., HINDS, A., RAWLINS, J.M., 2008. *Malaria and its vectors in the Caribbean: the continuing challenge of the disease forty-five years after eradication from the islands. West Indian Medical Journal 57, 462-469.*

ROBINSON, D.G, ZIMMERMAN, F.J., FIELDS, A., 2004. *The Terrestrial Malacofauna of Saint Lucia*. Unpublished report to Saint Lucia Ministry of Agriculture, pp. 17.

ROBINSON, D.G., HOVESTADT, A., FIELDS, A., BREURE, A.S.H. 2009. *The land Mollusca of Dominica (Lesser Antilles), with notes on some enigmatic or rare species. Zool. Med. Leiden 83, 615-650.*



Systemes de culture innovants : vers une réintroduction de biodiversité dans les exploitations bananières des Antilles françaises

Murielle MANTRAN, Jérôme TIROLIEN, Jean-Louis DIMAN

La biodiversité est une composante du milieu que les agriculteurs de toutes les époques ont dû prendre en compte pour parvenir aux niveaux de production susceptibles de satisfaire leurs aspirations. La seconde moitié du 20^e siècle a été le théâtre de ce qu'il est aujourd'hui convenu d'appeler la révolution verte, où le maintien de la biodiversité a été considéré comme antinomique d'une production agricole dont la maximisation des volumes et surtout des rendements, était synonyme de sécurité alimentaire, de rentabilité économique et donc gage de pérennité de l'activité agricole. A l'instar de ce qui se passait dans la plupart des grands pays agricoles du monde, dans la Caraïbe orientale et en particulier aux Antilles françaises, c'est la prévalence de cette logique qui a conduit à une artificialisation toujours plus importante du milieu au détriment des équilibres écologiques dans les systèmes de production agricole dominants. Dans ces agricultures post-coloniales, ce sont les productions traditionnelles destinées à la métropole qui ont fait l'objet d'un effort de gain de productivité conséquent.

L'évolution des systèmes de culture bananiers qui demeurent fortement présents dans les paysages agricoles de Guadeloupe et de Martinique est l'illustration de cette tendance générale. Aujourd'hui, où cette logique productiviste a conduit de nombreux agriculteurs dans l'impasse, et que les enjeux d'un développement durable gagnent du terrain dans les esprits, faisant de la société civile un puissant lobby, la réintroduction de biodiversité dans les systèmes semble inéluctable pour pérenniser une activité agricole qui manifestement ne peut, sans péril, ignorer les équilibres écologiques pour se soumettre à la seule loi du marché. La recherche agronomique notamment, conçoit et propose des systèmes de culture innovants susceptibles de réduire l'impact négatif de la production agricole marchande sur l'environnement.

Mais comment sont reçues ces innovations d'un nouveau genre par les exploitants qui au cours des dernières décennies n'ont connu qu'une évolution productiviste et techniciste unilatérale, synonyme de modernité ? Quelle évaluation peut-on faire des systèmes de culture actuels et de ceux proposés du point de vue du maintien voire de l'amélioration de la biodiversité dans les bananeraies ?

Ce changement de paradigme, "retour" ou "progrès" vers des systèmes de culture s'appuyant sur des associations, des rotations, des cultures intercalaires de plantes à services écosystémiques, de la rusticité a-t-il les faveurs des planteurs ? Permet-il d'envisager une évolution prochaine de la physionomie des paysages bananiers et par extension du paysage agricole aux Antilles françaises ? Dans ce qui suit, nous allons apporter quelques éléments de réponse aux questions précédentes.

Matériels et méthodes

Une typologie des exploitations bananières des Antilles françaises.

Les producteurs exportateurs de bananes aux Antilles Françaises étaient environ 700 en 2008 selon l'Union des Groupements de Producteurs de Banane (UGPBAN, 2009). Cette même année une enquête a été réalisée auprès de 85% de cette population et a permis de distinguer six types de planteurs (*tableau 1*), d'après leur différence de cadre décisionnel et fonctionnel et de système de culture bananier mis en œuvre et de ses performances (Blazy *et al.*, 2008).

Tableau 1. Typologie des exploitations bananières aux Antilles Françaises

N° Type	Nom des types
1	<i>Petites exploitations familiales de plaine</i>
2	<i>Exploitations de plaine de taille moyenne</i>
3	<i>Sociétés bananières</i>
4	<i>Grandes exploitations de plaine et piémont</i>
5	<i>Exploitations familiales diversifiées de haute montagne</i>
6	<i>Exploitation en banane pérenne de montagne</i>



Les caractéristiques essentielles de chacun des types sont décrites au **tableau 2**.

Tableau 2. Caractéristiques structurelles essentielles des différents types d'exploitation

	Type1	Type2	Type3	Type4	Type5	Type6
Effectif enquêté	299	116	58	58	7	69
SAU totale moyenne (ha)	3,6	10	90	30	6	8
Altitude moyenne (m)	90	100	110	150	575	285
SAU bananière (% SAU totale)	85%	66%	63%	73%	84%	61%

Un géoréférencement des parcelles cultivées

Chaque exploitation bananière déclarée est identifiée à la Direction de l'Agriculture et de la Forêt (DAF) par un numéro PACAGE. Ces déclarations de surface agricole sont effectuées annuellement par les exploitants pour chaque parcelle agricole auprès des services de la DAF et sont géolocalisées (Beguyot *et al.*, 2004), en Guadeloupe par AGRIGUA (Association Guadeloupéenne de Recueil d'Informations Géographiques à Utilité Agricole), en Martinique par les deux groupements de planteurs, BANAMART et BANALLIANCE.

Des innovations proposées par la Recherche agronomique.

Les innovations pour les systèmes de production bananiers aux Antilles françaises (**tableau 3**) visent deux objectifs principaux : (i) la réduction de l'utilisation de pesticides et (ii) le recours à des procédés naturels pour contrôler les ravageurs et/ou la nutrition minérale (Blazy *et al.*, 2009). Les plantes proposées en rotation (*Crotalaria juncea*, *Brachiaria decumbens* ou Ananas) et la jachère permettent d'assainir la parcelle en nématodes par la suppression des plantes hôtes. Les nématodes attaquent les racines, fragilisant le bananier qui verse. La lutte actuelle recourt à des nématicides nocifs et néfastes pour l'environnement. La jachère doit être contrôlée chimiquement car certaines espèces adventices sont des plantes hôtes pour le nématode. Le *C. juncea*, conjugue deux intérêts : (i) fixation de l'azote et (ii) aurait une action nématode-régulatrice par la sécrétion d'exsudats racinaires.

Les cultures associées sont des cultures à implanter sur la parcelle en combinaison avec la culture principale, la banane. Elles permettent un contrôle des adventices par effet mulch et ainsi une réduction de l'utilisation d'herbicides. Le *Canavalia ensiformis* est une légumineuse et combine plusieurs avantages. Tout comme le *C. juncea*, cette légumineuse sécréterait des toxines racinaires nématode-régulatrices, effet qui a été vérifié pour deux espèces de nématodes autres que *Radopholus similis*

(Desaeger and Rao, 1999, Wang *et al.*, 2001). Cette plante permet un bon contrôle des adventices et a un effet de plante de couverture. L'*Impatiens* sp. est une petite plante à fleurs roses ou violettes poussant à l'état sauvage qui peut servir à limiter l'érosion et, qui a peut-être des propriétés nématode-régulatrices mais ceci n'est pas encore démontré scientifiquement.

Tableau 3. Innovations proposées pour les systèmes bananiers aux Antilles Françaises (Blazy *et al.*, 2009)

Type d'innovation	N°	Description
Suspension de l'utilisation de pesticides	1	Arrêt des traitements nématicides
	2	Arrêt des traitements herbicides (désherbage manuel ou mécanique)
	3	Arrêt des nématicides et des herbicides (désherbage manuel ou mécanique)
Adoption de rotations	4	Rotation avec <i>Crotalaria juncea</i> (8 mois)
	5	Rotation avec Jachère Spontanée contrôlée chimiquement (12 mois)
	6	Rotation avec Ananas (24 mois)
Adoption de systèmes intégrés	7	Système intégré 1 (plaine) : rotation avec <i>Brachiaria decumbens</i> (12 mois) + Semis sous Couvert Végétal Vivant + culture associée <i>B. decumbens</i>
	8	Système intégré 2 (montagne) : rotation avec jachère contrôlée chimiquement (12 mois) + culture associée <i>Impatiens</i> sp.
	9	Système biologique : rotation avec <i>C. juncea</i> + culture associée <i>Canavalia ensiformis</i> + apport en fertilisation organique
Adoption de cultures associées	10	Culture associée <i>C. ensiformis</i>
	11	Culture associée <i>B. decumbens</i>
	12	Culture associée <i>Impatiens</i> sp.
Raisonnement des apports	13	Traitement de nématicides en fonction d'un monitoring de nématodes
	14	Traitement herbicide fonction d'un seuil de couverture du sol en adventices
	15	Apports de fertilisants chimiques en fonction des besoins
Adoption de nouvelles variétés	16	Variété 91X
	17	Variété 91Y
	18	Variété 91Y en système biologique : rotation avec <i>C. juncea</i> + culture associée <i>Canavalia ensiformis</i> + apport fertilisation organique

Les nouvelles variétés proposées sont résistantes à deux maladies du bananier : la cercosporiose jaune (causée par *Mycosphaerella musicola*) et la cercosporiose noire (causée par *Mycosphaerella fijiensis*). En Guadeloupe, seule la cercosporiose jaune est présente. Ces variétés présentent une résistance partielle aux nématodes (Quénéhervé *et al.*, 2008). Les innovations 7, 8, 9 et 18 correspondent à des combinaisons de différentes innovations.

Une méthode pour évaluer l'impact des systèmes innovants sur la biodiversité.

Chaque innovation est simulée pour chaque type d'exploitation à l'aide des modèles SIMBA et BANAD sur une durée de 10 ans. Le modèle de culture SIMBA (Tixier *et al.*, 2008) simule les systèmes de culture à base de bananier à l'échelle de la parcelle sur plusieurs cycles à un pas de temps hebdomadaire. Il permet aussi de prendre en compte un large panel d'opérations culturales et des cultures autres que le bananier (*scenarii* de rotations et de cultures associées). SIMBA simule les performances agronomiques des bananiers (rendement, population des bananiers) et l'impact des systèmes de culture de bananiers sur l'environnement (azote lessivé, structure du sol, note qualitative de pollution des eaux, population de nématodes dans le sol...). Le modèle BANAD (Blazy *et al.*, 2010), est un modèle bioéconomique qui a permis de simuler l'impact des innovations sur la production, les performances économiques, la charge de travail et l'utilisation des pesticides en tenant compte de la diversité des systèmes de culture. BANAD utilise les données biophysiques de sortie du modèle SIMBA et comme ce dernier, il s'exécute sur plusieurs cycles au pas de temps hebdomadaire mais à l'échelle de l'exploitation.

Les données d'entrée et de sortie des deux modèles précédents sont utilisées pour évaluer la durabilité des systèmes de cultures bananiers par la méthode MASC-Banane (Tirolien, 2009). MASC-Banane est une méthode d'évaluation multicritère *ex ante* de la durabilité des systèmes de culture bananiers aux Antilles françaises (Guadeloupe et Martinique). Cette méthode intègre des indicateurs économiques, environnementaux et d'acceptabilité sociale. Elle correspond à l'adaptation de la méthode MASC (Sadok *et al.*, 2009) au contexte de la culture de la banane aux Antilles. L'indicateur "Maintien de la biodiversité" de la méthode MASC-Banane a été utilisé pour évaluer l'impact des différentes innovations sur la biodiversité. Il s'agit d'un indicateur composite correspondant à l'agrégation de cinq indicateurs élémentaires : (i) diversité des cultures (contribution du système de culture à la biodiversité locale via la prise en compte de la diversité des plantes cultivées), (ii) proportion traitée du système (prise en compte de la proportion des cultures

de la succession qui reçoit des traitements phytosanitaires) (iii) indice de fréquence de traitement insecticide (intensité d'utilisation des insecticides dans le système de culture, pression exercée sur l'entomofaune), (iv) indice de fréquence de traitement fongicide (intensité d'utilisation des fongicides dans le système de culture, pression exercée sur la population de champignons) et (v) indice de fréquence de traitement herbicide (intensité d'utilisation des herbicides dans le système de culture, pression exercée sur la flore adventice). Les résultats de l'indicateur "Maintien de la biodiversité" sont présentés sous la forme d'une note qualitative nominale à quatre modalités : très faible, faible à moyenne, moyenne à élevée, très élevée.

Résultats

Répartition géographique des types d'exploitations

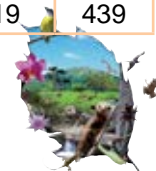
En 2008, l'enquête réalisée a permis de recenser plus de 10 000 ha de bananeraies pour 607 planteurs, les trois quarts se situant en Martinique. Les types d'exploitations ne sont pas représentés équitablement sur les deux îles et différemment selon la superficie (*tableau 4*) et le nombre d'exploitants (*tableau 5*). La Guadeloupe a 60% de sa surface bananière en grandes exploitations (types 3 et 4) alors que la moitié en Martinique est détenue exclusivement par des sociétés bananières (type 3). En ce qui concerne le nombre de planteurs, la répartition diffère également. Les types "petites exploitations de plaine et de montagne" constituent l'essentiel des exploitations en Guadeloupe (58%) alors que les petites exploitations de plaine sont seules majoritaires en Martinique (57%). La Guadeloupe possède encore quelques exploitations familiales de montagne (42 ha pour 7 exploitants), type que nous n'avons pu identifier en Martinique.

Tableau 4. Répartition des surfaces bananières enquêtées par type d'exploitations.

	Type1	Type2	Type3	Type4	Type5	Type6	Total
Guadeloupe	183	334	793	575	42	350	2 794
Martinique	895	827	4 431	1 168	0	208	7 529

Tableau 5. Répartition des exploitations enquêtées par type d'exploitations

	Type1	Type2	Type3	Type4	Type5	Type6	Total
Guadeloupe	47	34	8	22	22	50	168
Martinique	252	82	50	36	36	19	439



Comparaison des types pour le maintien de la biodiversité selon l'innovation

Les résultats pour l'indicateur de contribution au maintien de la biodiversité sont présentés pour chacune des 18 innovations proposées aux 6 types d'exploitations en comparaison de leur situation sans innovation. Une note "très élevée" et "moyenne à élevée" est considérée comme satisfaisante pour le maintien de la biodiversité (tableau 6). Sans aucune innovation, la note est satisfaisante uniquement pour le type 5 des petites exploitations familiales diversifiées de montagne. Chez les petites et moyennes exploitations de plaine (types 1 et 2), les innovations prometteuses sont les systèmes intégrés et la variété 91Y conduite en agriculture biologique. Chez les sociétés bananières (type 3) se rajoute aux innovations précédentes, l'arrêt de l'utilisation des nématicides et des herbicides. Pour les grandes exploitations et les exploitations en banane pérenne (types 4 et 6 respectivement), en plus des innovations précédentes, les cultures associées s'avèrent également prometteuses.

Pour les exploitations diversifiées (type 5), toutes les innovations sont prometteuses en terme de maintien de la biodiversité, toutefois ces exploitations bénéficiant déjà d'une notation satisfaisante sans innovation, leur marge de progression est étroite. D'ailleurs leur progression n'est manifeste que pour les systèmes intégrés et une nouvelle variété proposée en système biologique.

Tableau 6. Notation des innovations proposées pour chacun des types d'exploitations

TYPES		N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Situation sans Innovation		0							
Suppression des pesticides	Nématicides	1							Très élevée
	Herbicides	2							
	Nématicides + Herbicides	3							
Rotations	<i>Crotalaria juncea</i>	4							Faible à moyenne
	Jachère	5							
	Ananas	6							
Systèmes intégrés	Système intégré 1 (plaine)	7							Moyenne à élevée
	Système intégré 2 (montagne)	8							
	Système biologique	9							
Cultures associées	<i>Canavalia ensiformis</i>	10							Très faible
	<i>Brachiaria decumbens</i>	11							
	<i>Impatiens sp.</i>	12							
Raisonnements des apports	Nématicides	13							
	Herbicides	14							
	Fertilisants	15							
Nouvelles variétés	91X	16							
	91Y	17							
	91Y en système biologique	18							



Innovations sur les herbicides

Certaines innovations ne présentent pas de différenciation spatiale significative : les rotations (innovations 4, 5 et 6) sont mal notées pour tous les types sauf les quelques petites exploitations familiales diversifiées de montagne (*tableau 5*) présentes sur le territoire guadeloupéen uniquement et sur une superficie relativement limitée (*tableau 4*) ; les systèmes intégrés (innovations 7, 8 et 9) obtiennent une note très élevée pour tous les types d'exploitations ; les cultures associées (innovations 10, 11 et 12) partagent l'espace en deux zones distinctes, la plaine d'un côté, la montagne et le piémont de l'autre.

Compte tenu de la répartition géographique des types d'exploitations entre la Guadeloupe et la Martinique, il s'avère par contre pertinent de s'intéresser aux innovations concernant l'usage des herbicides. Il s'agit plus précisément de la suppression des pesticides (n°2 : arrêt des herbicides et n°3 : arrêt des nématicides et des herbicides) d'une part, et du raisonnement des apports (n°14 : monitoring des herbicides) d'autre part. Les innovations n°2 et 14 obtiennent des notes considérées comme satisfaisantes seulement pour les petites exploitations de montagne (type 5). La n°3 a de mauvaises notes uniquement pour les petites et moyennes exploitations de plaine, type 1 et 2 (*tableau 6*). Ces trois innovations sont comparées à la situation sans innovation et évaluées par superficie concernée (*tableau 7*) pour la Guadeloupe et la Martinique respectivement.

Tableau 7. Superficies concernées (en ha) par les innovations portant sur l'usage des herbicides selon la notation de l'indicateur "Maintien de la biodiversité" en Guadeloupe et en Martinique

superficies	Sans Innovation		Innovation n°2		Innovation n°3		Innovation n°14	
	971	972	971	972	971	972	971	972
Très faible	1 585	7 530	518	1 723	0	0	1 140	7 322
Faible à moyenne	0	0	1718	5807	1720	1723	1092	208
Moyenne à élevée	693	0	42	0	558	5807	46	0
Elevée	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 8. Nombre de planteurs concernés par les innovations portant sur l'usage des herbicides selon la notation de l'indicateur "Maintien de la biodiversité" en Guadeloupe et en Martinique

superficies	Sans Innovation		Innovation n°2		Innovation n°3		Innovation n°14	
	971	972	971	972	971	972	971	972
Très faible	161	439	81	334	0	0	111	420
Faible à moyenne	0	0	80	105	81	334	50	19
Moyenne à élevée	7	0	7	0	87	105	7	0
Elevée	0	0	0	0	0	0	0	0





En Guadeloupe, 30% des surfaces (693 ha) obtiennent une note satisfaisante sans aucune innovation proposée alors qu'en Martinique, 100% des surfaces (7530 ha) ont une mauvaise note (très faible) dans leur système actuel. L'arrêt conjoint des nématicides et des herbicides amène à une amélioration de la note pour 24% des surfaces en Guadeloupe contre 52% en Martinique. L'arrêt et le monitoring des herbicides augmentent très peu les surfaces à note satisfaisante en Guadeloupe (88 ha au total) et demeurent sans effet en Martinique. Les surfaces en banane sont principalement réparties en Guadeloupe sur le "croissant bananier" (communes de Goyave à Baillif) et en Martinique sur la façade atlantique (communes du Macouba au Vauclin). Chacune des parcelles de chaque exploitation est cartographiée et notée selon l'échelle de notation de MASC (Sadok *et al.*, 2009) et les chartes graphiques en cartographie (Bertin, 2005 ; Beguin *et al.*, 2004), ceci pour les innovations concernant les herbicides.

Malgré l'arrêt des herbicides (*figure 1*), l'ensemble du territoire martiniquais et la côte-au-vent de la Guadeloupe conservent une mauvaise note. Sur la côte-sous-vent de Guadeloupe, on aperçoit les quelques petites exploitations familiales diversifiées en altitude (type 5), qui seules obtiennent une note satisfaisante quant au "Maintien de la biodiversité".

L'innovation "Arrêt des nématicides et des herbicides" (*figure 2*) par contre améliore très nettement la note de biodiversité sur la plus grande partie des deux îles à l'exception des zones de plaine, où se situent de nombreuses petites et moyennes exploitations (types 1 et 2).

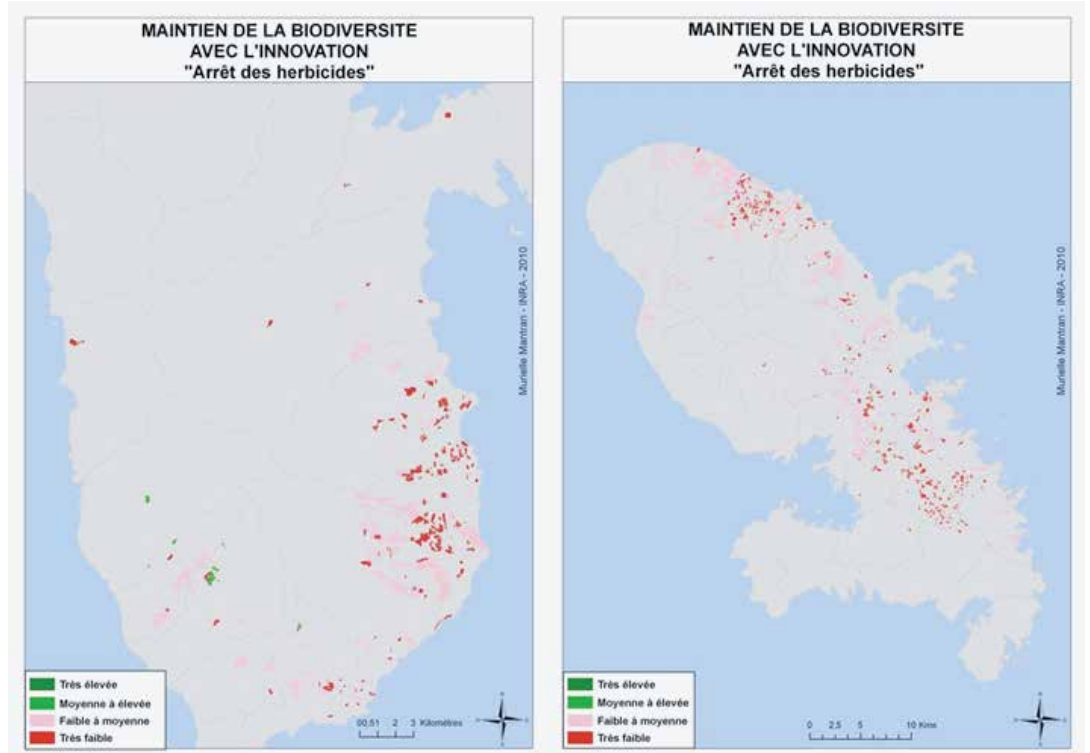


Figure 1. Spatialisation du maintien de la biodiversité avec l'innovation "arrêt des herbicides" (INRA)

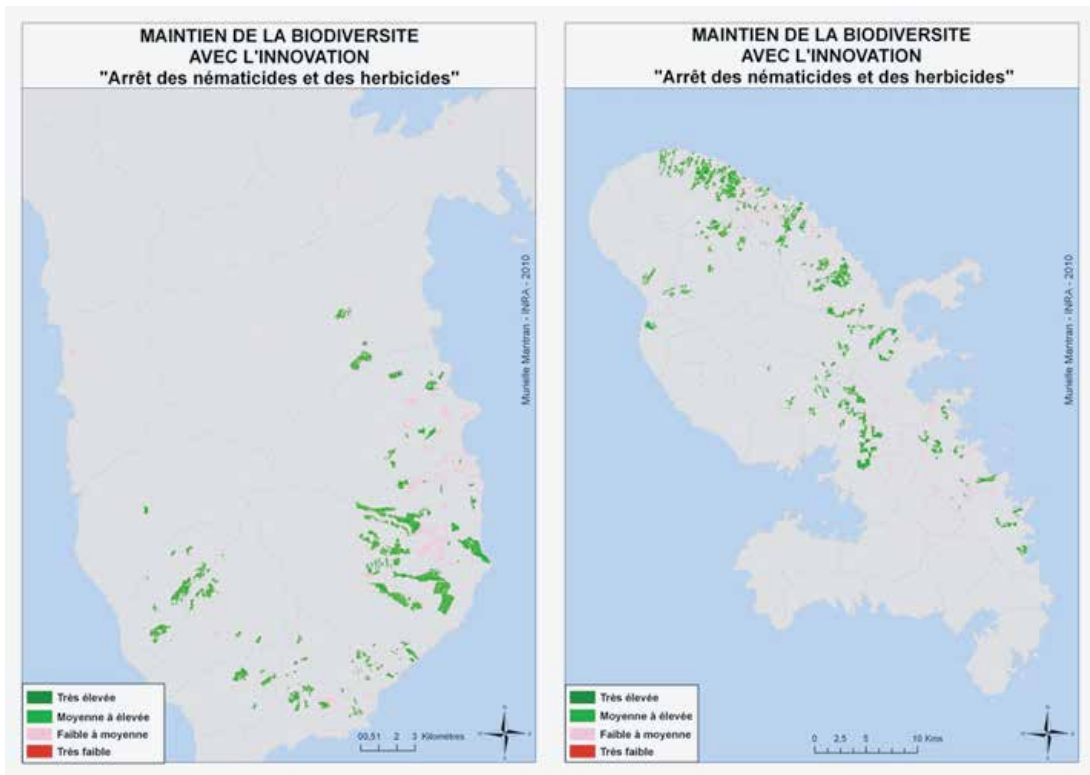


Figure 2. Spatialisation du maintien de la biodiversité avec l'innovation "arrêt nématicides et herbicides" (INRA)



Les zones concernées sont les plaines de Capesterre-Belle-Eau et de Goyave en Guadeloupe. En Martinique, ce sont les plaines du Lorrain au Nord-Atlantique d'une part, de Ducos, du François et du Saint-Esprit au Centre d'autre part. L'innovation "Monitoring des herbicides" (figure 3) quant à elle, n'améliore la note que pour les exploitations familiales diversifiées de montagne (type 5), présentes uniquement en Guadeloupe dans les hauteurs des communes de Baillif, Saint-Claude et Trois-Rivières. Celles-ci représentent moins de 50 ha (tableau 7).

d'aboutir à une note satisfaisante chez un type d'exploitation sur six, et l'arrêt de l'utilisation à la fois des nématicides et des herbicides (innovation 3) qui obtient une note satisfaisante chez quatre types d'exploitation sur six. Pour les autres innovations, les différences de notation (Sadok *et al.*, 2009) entre types d'exploitations (tableau 6) trouvent leur origine dans la conduite de la bananeraie spécifique aux différents types (du système intensif des sociétés bananières à la production extensive en bananeraie pérenne de montagne).

Les petites exploitations familiales diversifiées de montagne (type 5) constituent un cas particulier puisqu'aucun traitement phytosanitaire n'y est fait à l'origine et qu'elles obtiennent par conséquent toujours une note satisfaisante. Présentes uniquement en Guadeloupe selon notre enquête, elles sont extrêmement marginales par rapport à la population des planteurs de bananes (1%).

Globalement, il ressort donc que les innovations élémentaires consistant à supprimer certains traitements de façon isolée ne suffisent pas à améliorer la notation des différents types de producteurs de bananes au regard de notre

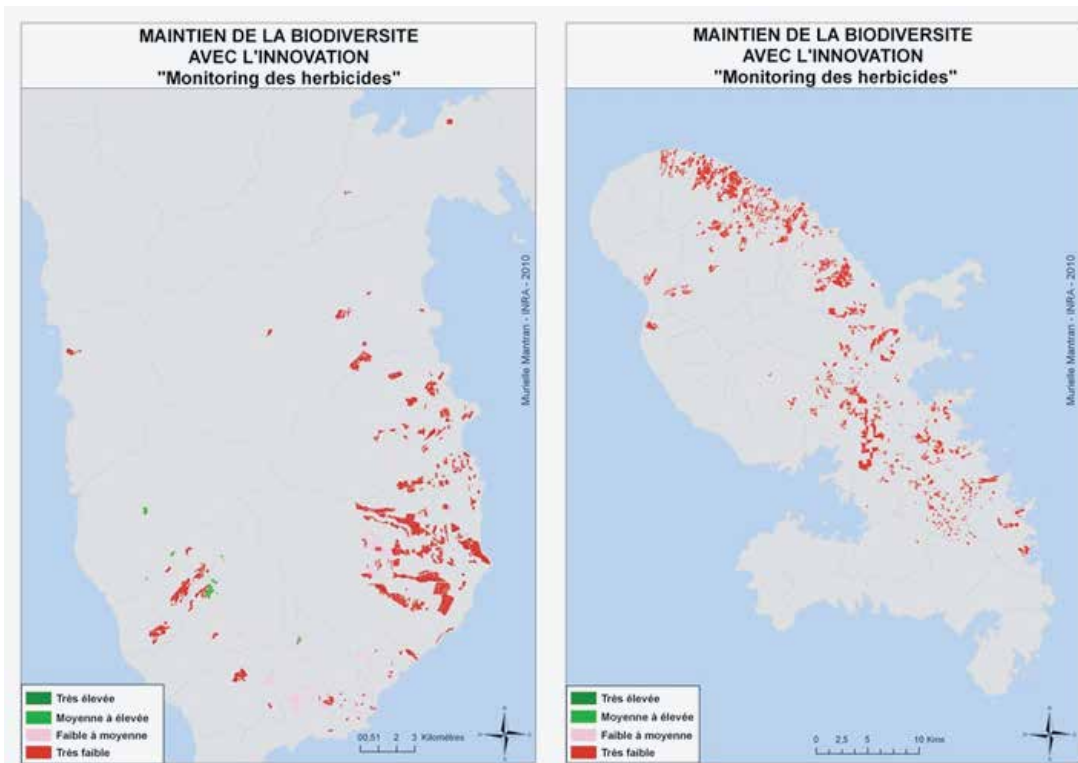


Figure 3. Spatialisation du maintien de la biodiversité avec l'innovation "monitoring des herbicides" (INRA)

Discussion

La méthode MASC-Banane (Tirolien, 2009) nous a permis de sélectionner *a priori* une ou plusieurs innovations prometteuses par type d'exploitation. Les systèmes intégrés apparaissent comme les innovations les plus prometteuses puisqu'ils permettent d'aboutir à une note de maintien de la biodiversité très élevée chez tous les types d'exploitation. Ces systèmes de cultures permettent de réduire de façon combinée la quantité d'herbicides et de nématicides utilisés, ainsi que d'introduire une diversité végétale par les cultures introduites dans la rotation et l'utilisation de cultures associées. Les systèmes intégrés correspondent à la combinaison d'innovations simples et montrent que l'évolution d'une seule pratique agricole ne suffit pas. Il faut améliorer un ensemble de pratiques pour favoriser le maintien de la biodiversité. Ceci s'illustre également par le cas de l'arrêt de l'utilisation de nématicides (innovation 1) puis l'arrêt de l'utilisation d'herbicides (innovation 2) qui permettent

indicateur de maintien de la biodiversité (tableaux 7 et 8). Quand on combine simultanément l'arrêt des nématicides et des herbicides, alors l'évolution devient significative, sauf pour certains types de petites et moyennes exploitations. En montagne (type 5), cela s'explique parce que les traitements en question étaient déjà peu ou pas pratiqués (l'innovation est donc sans objet). Pour ce qui concerne les petites et moyennes exploitations de plaine, nous sommes tentés de formuler une hypothèse approchante. Ces exploitations n'étant pas les plus intensives par les volumes d'intrants utilisés à l'origine, leur mauvaise notation quant au maintien de la biodiversité serait due à d'autres pratiques que les traitements nématicides et/ou herbicides, ce qui expliquerait le peu d'effet qu'entraîne la suppression de l'usage de ces substances biocides sur l'évolution de leur notation (tableau 6). Enfin, les systèmes combinant de façon complexe plus de deux innovations élémentaires se révèlent les plus prometteurs. Même les exploitations familiales diversifiées de montagne déjà



bien notées, gagneraient manifestement à mettre en œuvre ces systèmes intégrés pour accroître leur notation en terme de maintien de la biodiversité.

Au-delà du fait qu'une innovation favorise ou non le maintien de la biodiversité d'après l'indicateur de MASC-Banane, il semble important d'aller plus loin dans l'analyse. En effet, l'agriculteur demeure maître de ses choix, et l'adoption ou la non-adoption d'une innovation repose vraisemblablement sur d'autres critères que le seul maintien de la biodiversité tel qu'évalué par l'indicateur que nous avons utilisé. Il est donc essentiel de s'intéresser aux préférences des agriculteurs exprimées *ex-ante*.

Le **tableau 9** nous révèle les taux d'adoption *a priori* de certaines catégories d'innovations proposées aux planteurs pour chacun des types identifiés, ainsi que pour certaines catégories d'innovations, la préférence exprimée à l'égard du système de culture en vigueur. Nous n'avons pas d'évaluation de l'adoption pour la suppression des pesticides (innovations 1, 2 et 3), ni pour le raisonnement des apports d'intrants de synthèse (innovations 13, 14 et 15).

Tableau 9. Taux d'adoption potentielle (choix ex-ante) face aux propositions d'innovation technique

Catégories d'innovation	Type1	Type2	Type3	Type4	Type5	Type6
Cultures associées (% préférence système actuel)	55% (49%)	65% (9%)	57% (48%)	65% (41%)	71% (71%)	77% (43%)
Nouvelles variétés	45%	59%	60%	71%	43%	54%
Rotations (% préférence système actuel)	59% (46%)	80% (13 %)	67% (48%)	76% (41%)	29% (71%)	71% (56%)
Systèmes intégrés	49%	65%	67%	72%	57%	71%
Banane biologique	42%	36%	38%	38%	43%	30%

En ce qui concerne les rotations, si elles ne présentent pas beaucoup d'intérêt de façon isolée, les planteurs semblent globalement plutôt enclins à les adopter en dehors des petites exploitations familiales diversifiées de montagne (type 5). Ce type étant le seul pour lequel la notation des rotations prises globalement (**tableau 6**) est plutôt satisfaisante, nous pouvons en conclure que les rotations n'ont d'intérêt pour aucun des types de producteurs de bananes des Antilles françaises pour envisager un éventuel maintien, *a fortiori* un accroissement de la biodiversité dans les zones de production bananière.


En ce qui concerne les cultures associées, le taux d'adoption est globalement supérieur à 55% pour atteindre 77% pour les exploitations en banane pérenne de montagne (**tableau 9**). En dehors du type 5, ces innovations améliorent la situation au regard du maintien de la biodiversité par rapport

à la pratique actuelle, mais elles ne débouchent sur une situation satisfaisante que pour les exploitations situées en piémont et en montagne (**tableau 6**). Celles-ci ne représentant que 22% de la population enquêtée, le potentiel de regain de biodiversité dans les zones bananières grâce à ces innovations quoi qu'appreciable demeure relativement limité et surtout principalement cantonné aux zones élevées.

Les exploitations familiales sont celles qui sont les moins favorables à l'adoption de nouvelles variétés de bananier (en plaine comme en montagne). Les autres producteurs y semblent plutôt favorables, cependant ces nouvelles variétés introduites isolément (innovations 16 et 17) revalorisent peu voire pas du tout la notation imputée au système en place du point de vue du maintien de la biodiversité. Seule la variété 91Y introduite en système biologique produit une note satisfaisante. Cependant, il s'avère que cette proposition de banane biologique est l'innovation qui serait la moins adoptée *a priori* par tous les types de producteurs (**tableau 9**). Il semble donc difficile de s'appuyer sur les nouvelles variétés ainsi que sur une production de banane biologique (très bien notée par notre indicateur), pour s'assurer un maintien de la biodiversité au sein des paysages bananiers des Antilles françaises.

Enfin les systèmes intégrés qui ont la meilleure notation de toutes les innovations proposées, présentent l'avantage d'être potentiellement adoptés majoritairement par 5 types sur 6. Le seul type de planteurs de bananiers à faire défaut est le type 1 des petites exploitations familiales de plaine (49% d'adoptants potentiels). Il semble donc bien que ce soit prioritairement au travers de systèmes intégrés que l'on puisse envisager le maintien d'une biodiversité satisfaisante dans un maximum d'exploitations bananières.

Plusieurs innovations techniques susceptibles d'amoinrir l'impact des systèmes de culture sur l'environnement ont été proposées aux producteurs de bananes par la Recherche agronomique au moyen d'une enquête réalisée au cours de l'année 2008. Ce travail a permis d'apprécier *ex-ante* l'adoption par ces planteurs des différentes propositions effectuées. La plupart aura *a priori* un taux d'adoption supérieur à 50% quel que soit le type d'exploitation auquel les innovations seront proposées. La production de banane en système biologique qui présente une très bonne évaluation quant au maintien de la biodiversité est la seule qui n'ait pas convaincu les producteurs. *A contrario* ceux-ci, à l'exception des quelques petites exploitations familiales diversifiées de montagne, plébiscitent les rotations



proposées, lesquelles ne permettent pas selon l'indicateur choisi pour évaluer le maintien de la biodiversité d'obtenir des résultats probants. C'est donc au moyen de cultures associées que l'on pourra éventuellement maintenir un niveau satisfaisant de biodiversité dans les exploitations bananières, mais ce, principalement en zone d'altitude. Enfin, les systèmes intégrés plus complexes, compte tenu des niveaux d'adoption affichés et de leur performance du point de vue de l'indicateur retenu semblent les plus à même de favoriser un maintien d'un niveau satisfaisant de biodiversité en exploitation bananière. Aujourd'hui, ces travaux laissent entrevoir deux types de développement nécessaires pour mieux accompagner la profession bananière antillaise dans sa quête de contribution au développement durable de nos territoires. D'une part, dans notre étude, l'impact des systèmes agricoles sur la durabilité n'est évalué qu'indirectement par un unique indicateur de pression. Selon l'Institut Français pour la Biodiversité (Levrel, 2007), l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité doit nécessairement être évalué par d'autres indicateurs d'ordre structurel (aménagement des parcelles) et aussi par des indicateurs taxonomiques (espèces bio-indicatrices). La méthode gagnerait donc à être améliorée en s'appuyant sur des modèles de population prédictifs pour les espèces retenues comme bio-indicateurs, puisqu'il s'agit d'une méthode d'évaluation *ex-ante*. D'autre part, les systèmes intégrés qui semblent convenir tant du point de vue de l'évaluation du maintien de la biodiversité que de l'évaluation *ex-ante* des agriculteurs concernés sont par construction relativement complexes à mettre en oeuvre. Nous ne saurons s'ils conviennent réellement aux différents types d'exploitation bananières que lorsque des essais "on-farm" auront été conduits et évalués tant du point de leur impact mesuré sur la biodiversité que des résultats obtenus par les exploitations associées aux tests en terme de contribution au développement durable et en particulier de reproductibilité du système.

Références bibliographiques

BEGUIN, M., PUMAIN, D., 1994, La représentation des données géographiques : Statistique et cartographie, 2^{ème} édition, 192 p.

BEGUYOT, P., CHEVALIER, B., 2004. Le GPS en agriculture : Principes, applications et essais comparatifs, Dijon, 136 p.

BERTIN, J., 2005. Sémiologie Graphique. Les diagrammes, les réseaux, les cartes, Paris, 5^{ème} édition, 452 p.

BLAZY, J.M., PEREGRINE, D., DIMAN, J.L., CAUSERET, F., 2008. Assessment of banana farmers' flexibility for adopting agro-ecological innovations in Guadeloupe: a typological approach. In: Dedieu, B., Zasser-Bedoya, S. (Eds.), CD-ROM Proceedings of the 8th European IFSA Symposium, 6 - 10 July 2008, Clermont-Ferrand (France). 457-458.

BLAZY, J.M., OZIER-LAFONTAINE, H., DORÉ, T., THOMAS, A., WERY, J., 2009. A methodological framework that accounts for farm diversity in the prototyping of crop management systems. Application to banana-based systems in Guadeloupe. *Agricultural Systems* 101, 30-41.

BLAZY, J.M., TIXIER, P., THOMAS, A., OZIER-LAFONTAINE, H., SALMON, F., WERY, J., 2010. BANAD: a farm model for ex ante assessment of agro-ecological innovations and its application to banana farms in Guadeloupe. *Agricultural Systems* 103, 221-232.

DESAEGER, J. and RAO, M.R., 1999. The root-knot nematode (*Meloidogyne spp.*) problem in Sesbania fallows and scope for managing it in western Kenya. *Agrofor. Syst.* 47, 273-288.

LEVREL, H., 2007. Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité. Les cahiers de l'IFB (Institut Français de la Biodiversité), 94 p.

QUÉNÉHERVÉ, P., SALMON, F., TOPART, P., HORRY, J.-P., 2009. Nematode Resistance in Bananas: screening results on some new *Mycosphaerella* resistant banana hybrids. *Euphytica*, 165 (1), Number 1, 137-143.

SADOK, W., ANGEVIN, F., BERGEZ, J.E., BOCKSTALLER, C., COLOMB, B., GUICHARD, L., REAU, R., MESSÉAN, A., DORÉ, T., 2009. MASC : a qualitative multi attribute decision model for *ex-ante* assessment of the sustainability of cropping systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 447-461.

TIROLIEN, J., 2009. Evaluation multicritère de la durabilité de systèmes de culture bananiers innovants en Guadeloupe : Adaptation et utilisation de l'outil MASC. Mémoire de fin d'études, ENITA de Clermont-Ferrand, France, 107 p.

TIXIER, P., MALÉZIEUX, E., DOREL, M., WERY, J., 2008. SIMBA, a model for designing sustainable banana-based cropping systems. *Agricultural Systems* 97, 139-150.

UGPBAN., 2009. L'Institut Technique de la banane et le Plan Banane Durable, l'engagement des planteurs de Guadeloupe et Martinique. La lettre de l'Union du 25 janvier 2009, 19 p.

WANG, K.-H., SIPES, B.S., SCHMITT, D.P., 2001. Suppression of *Rotylenchulus reniformis* by previous term *Crotalaria juncea* next term, *Brassica napus*, and *Tagetes erecta*. *Nematropica* 31, 235-249.



Réseaux de capteurs pour la surveillance des Moqueurs Gorge-Blanche à la Martinique

Harry GROS-DESORMEAUX, Philippe HUNEL

Face aux nombreux problèmes environnementaux qui menacent nos écosystèmes, les scientifiques ont tenté d'apporter des réponses à des questions devenues préoccupantes, telles que le réchauffement climatique, la pollution ou l'épuisement des ressources énergétiques.

L'une de leurs préoccupations majeures concerne la disparition de certaines espèces animales. Selon l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), plus de 16 000 espèces animales seraient touchées par ce phénomène et la situation continuerait de se dégrader. Certaines espèces, telles que l'ours blanc, l'hippopotame ou la gazelle du désert pourraient disparaître dans les prochaines décennies. En effet, ce phénomène, bien souvent le signe d'un environnement déséquilibré, a fait l'objet de nombreux travaux pour étudier, comprendre et proposer des solutions à cette évolution inquiétante. L'une des solutions couramment utilisée consiste à étudier le comportement de ces espèces, afin de les réintroduire dans des milieux présentant des caractéristiques analogues.

Ces dernières années ont vu émerger les réseaux de capteurs, technologie qui offre de nouveaux challenges dans la résolution des problèmes scientifiques, notamment ceux posés par la surveillance d'espèces animales. Un capteur sans-fil est un système doté d'une mémoire et d'unités de calcul qui peut envoyer et recevoir des informations par onde hertzienne. Déployés en groupe, les capteurs forment entre eux un réseau et se relayent les informations de proche en proche jusqu'à la base (périphérique qui traite les informations reçues). Pouvant atteindre quelques millimètres de taille (Warneke *et al.*, 2001), ils peuvent être utilisés pour la surveillance environnementale. C'est déjà le cas pour la reconnaissance d'espèces d'oiseaux pour laquelle on peut trouver des algorithmes qui s'appuient sur des réseaux de neurones (Cai *et al.*, 2007).

L'un des nombreux challenges posé par les réseaux de capteurs consiste en leur utilisation quotidienne pour l'aide à la survie des espèces en voie de disparition. En effet, grâce à cette technologie, on peut surveiller leur évolution, apprendre à mieux les connaître, ... On peut même modéliser leur environnement à l'aide des informations recueillies sur les sites de surveillance (Osborne, 2006). La modélisation

d'un habitat est un problème complexe qui s'appuie sur de nombreuses variables et la discrimination des informations pertinentes n'est alors qu'un problème solvable de façon automatique. De plus, il peut être non trivial de déterminer certaines variables avec les capteurs. C'est par exemple le cas pour le dénombrement des individus de l'espèce. Aujourd'hui, le dénombrement par baguage à l'aide de radio-transmetteurs est une solution efficace mais il peut perturber l'espèce dans son écosystème. De plus, le coût de mise en œuvre d'une telle solution s'avère généralement prohibitif. D'autres techniques sont axées sur un repérage visuel des individus dans leur milieu et s'appuient sur des modèles probabilistes pour estimer la densité de population de l'espèce. Cette technique présente l'inconvénient de ne pas être exhaustive, d'être sujette à l'erreur humaine (un même oiseau peut être compté plusieurs fois par l'expert), et surtout, est inapplicable sur les zones non accessibles par voie terrestre.

Nous proposons ici une autre technique basée sur l'utilisation de capteurs sans fil pour dénombrer les individus. Des capteurs utilisant des microphones sont placés au sein de l'habitat de l'individu. Repérés grâce à leurs cris, les oiseaux sont ensuite enregistrés et dénombrés par des algorithmes distribués au niveau des capteurs.

Dénombrement d'oiseaux à partir de capteurs

Le traitement automatique de la parole est un domaine qui a été beaucoup étudié ces dernières années. Les sons qui parviennent à nos oreilles résultent de vibrations de l'air. Lorsqu'un oiseau chante, l'air se met à vibrer. En effet, l'air possède une certaine élasticité, c'est-à-dire qu'il est capable de se déformer pour encaisser un choc ou laisser passer une onde, puis de reprendre son état initial. Lorsque l'air est traversé par l'onde acoustique, elle est le siège de compressions et de dépressions successives. Ce phénomène crée une onde progressive longitudinale. Ces mouvements se propagent à une vitesse qui dépend du milieu et des conditions. La propagation du son doit se faire dans un milieu élastique : un gaz, un liquide ou un solide. Ainsi, on comprend qu'il n'y a pas de propagation possible du son dans le vide.

En parlant, les cordes vocales génèrent une onde acoustique, avec ses caractéristiques propres. Le larynx, permet de générer un souffle en expulsant de l'air, et les cordes vocales permettent ensuite de produire les sons grâce à un ensemble de fréquences. L'intensité des sons est donc directement liée à la puissance de l'air expulsé par les poumons. Ces variations de fréquences sont appelées formants et ce sont ces formants que les phonologues essaient de repérer dans un spectrogramme pour reconnaître les phonèmes prononcés. Ainsi, quand on veut reconnaître la voix d'un individu, on analyse donc les fréquences portées par le signal car ce sont elles qui permettent le mieux d'identifier les individus entre eux.

Il en est de même pour les oiseaux. Bien qu'au sein d'une même espèce, le chant soit globalement identique, les façons de produire ce chant varient d'un individu à l'autre. Il semble alors possible d'identifier l'espèce en analysant le signal résultant du chant de l'oiseau car tout comme les hommes, les oiseaux produisent des sons à des fréquences différentes.

La méthode de dénombrement des individus de l'espèce que nous proposons peut se décomposer en deux étapes : le repérage « acoustique » de l'espèce surveillée et ensuite le dénombrement des individus. Tout d'abord, chaque capteur peut repérer les cris propres à l'espèce étudiée. De nombreux travaux utilisent des techniques de classification (réseaux de neurones, support vector machines (Somervuo and Harma, 2004; Fagerlund, 2007, etc.) pour la reconnaissance des espèces animales. De surcroît, ces techniques peuvent être aujourd'hui partiellement applicables aux réseaux de capteurs sans fil. Lévy *et al.* (2006) ont menés des études pour qualifier les meilleures techniques d'enregistrement d'empreintes vocales sur des appareils dont les spécifications sont limitées (mémoire, vitesse, etc.).

Ensuite, les coordonnées des capteurs ayant été activées par les cris ainsi que les empreintes vocales détectées sont transférées à la station de base via ondes hertziennes. Cette station estime alors à l'aide d'algorithmes (Gros-Désormeaux *et al.*, 2009) plus ou moins sophistiqués le nombre d'oiseaux qui chantent en même temps. La surveillance de cette variable permet donc de suivre l'évolution comportementale de l'espèce ou même son habitat. Si dans le temps, elle venait brutalement à varier, cela pourrait impliquer une possible évolution de l'habitat ou de l'espèce elle-même.

La figure 1 décrit brièvement la méthodologie appliquée pour trouver notre variable. Des capteurs activés par le cri des oiseaux transmettent leurs coordonnées à la station de base qui enregistre ces informations dans une base de données. Subséquemment, des heuristiques de comptage permettent d'évaluer le nombre d'oiseaux qui ont criés à un instant.

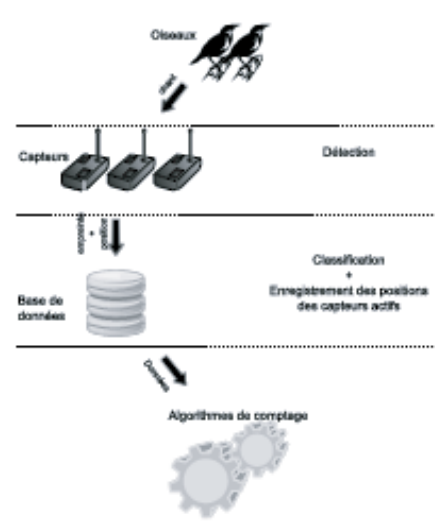


Figure 1. Système de comptage des oiseaux (LAMIA-UAG/LIFE+CAPDOM)

Nos algorithmes de comptage correspondent à une première étape dans la modélisation de l'habitat d'une espèce en voie de disparition. En effet, bien que les résultats des heuristiques de comptage se soient avérés satisfaisants (figure 2), nous attirons l'attention du lecteur sur le fait qu'il s'agit d'une simulation et qu'un déploiement du système ainsi qu'un support expérimental sur terrain est nécessaire pour valider une telle approche. En effet, bon nombre de paramètres pourraient invalider les heuristiques qui devraient être alors ajustés.

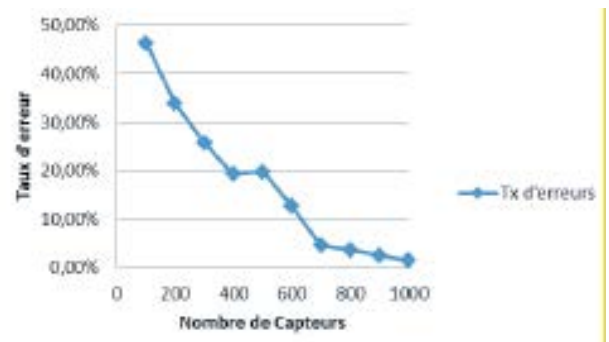


Figure 2. Taux d'erreurs pour l'estimation (LAMIA-UAG/LIFE+CAPDOM)

Vers une modélisation de l'habitat du Moqueur

Pour modéliser un habitat, il convient de pouvoir surveiller toutes les variables pertinentes qui pourraient l'impacter. Nous projetons donc d'étudier d'autres variables numériques et qualitatives à l'aide de réseaux de capteurs (luminosité, humidité, température, etc.) afin de pouvoir qualifier l'habitat du Moqueur Gorge-Blanche. D'ailleurs, il ne fait aucun doute que la sauvegarde et la protection de ces espèces



C'est en 1954 que J. A. Barnes (Barnes, 1954), dans un article sur l'anthropologie, a introduit pour la première fois la notion de « réseau social » pour désigner des ensembles de relations entre individus ou entre groupes d'individus. Contrairement aux réseaux de communications qui ne représentent que les infrastructures de communications entre des objets, les réseaux sociaux mettent en évidence les relations, bien souvent sémantiques, que des entités sociales, ou des groupes d'entités sociales entretiennent les uns avec les autres. Le succès de sites communautaires tels que Facebook ou Twitter met d'ailleurs en exergue l'efficacité des réseaux sociaux. Il est donc paru naturel de les utiliser pour étudier et comprendre les comportements des animaux menacés. En effet, il est aujourd'hui d'usage de représenter les interactions sociales entre des individus par un réseau, qu'on nomme réseau social, ou les liaisons entre les individus peuvent prendre plusieurs formes, notamment « face-to-face interaction » qui constitue la plus fréquente et la plus importante d'entre elles (Duncan and Fiske, 1977). S'il est clair que l'analyse de tels réseaux permet d'obtenir des informations fondamentales sur les individus et leurs comportements, la collecte de telles données demeure encore un problème d'actualité. Si nous prenons le cas des oiseaux, les difficultés d'étude liées aux environnements souvent défavorables à toute observation humaine, rendent difficilement compte des comportements réels des oiseaux, ou du moins ne permettent d'obtenir qu'une visibilité partielle de ceux-ci. De plus, la présence de l'observateur peut elle-même engendrer des changements dans leurs comportements. Cependant aujourd'hui, une solution semble pouvoir être apportée par les réseaux de capteurs. La miniaturisation et les progrès technologiques dans les dispositifs de localisation géographique nous autorisent à penser que de nouvelles méthodes d'étude, mais également de collecte de ces interactions sociales peuvent être envisagées. Ces nouvelles possibilités ont par exemple été explorées à travers les GPS (Global Position System), qui sont aujourd'hui largement utilisés dans la collecte de données sociales, mais qui malheureusement présentent encore des inconvénients.

Nous envisageons de mener une étude afin de proposer une alternative à ce système en fournissant une architecture basée sur les réseaux de capteurs sans fil équipés de microphones.

En effet, les premières méthodes de collecte des interactions consistaient en une observation humaine des comportements des individus. Cette méthode consiste à observer les individus dans leur habitat naturel et à relever les interactions sociales entre eux. Quand cette analyse visuelle est possible, elle offre de bons résultats. Malheureusement, dans notre contexte d'étude, une observation humaine des



comportements des Moqueurs Gorge Blanche en danger sur la presqu'île de la Caravelle semble difficile. En effet, la densité de la végétation, qui est l'un des éléments caractéristiques de son habitat, rend difficile l'accès au site et la localisation des individus. De plus, la législation très stricte autour de ces oiseaux menacés exige qu'aucune modification ne soit apportée à leur habitat en cas de présence humaine (destruction de végétation, etc.), ce qui complique encore les possibilités d'étude. Un autre problème qui se pose dans toute étude de comportements est celui de la durée de l'observation. Typiquement, il serait intéressant de pouvoir observer ces oiseaux durant de longues périodes, voire même une observation permanente. Or, l'analyse visuelle ne permet d'obtenir que des relevés sur de courtes périodes. Il en résulte la nécessité d'exploiter d'autres techniques.

Dans cette architecture nous proposons de découper la zone en sous-zones, que nous appelons des régions (figure 3) et qui sont définies par des spécialistes en fonction de caractéristiques propres à la région. Classiquement, une région peut délimiter une zone dans laquelle se trouve un point d'eau, une autre peut au contraire délimiter une zone de fraîcheur ou de forêt dense, etc. L'avantage d'une telle définition est qu'elle permet par la suite d'obtenir des informations utiles sur les comportements des individus en fonction des caractéristiques d'une région. Le découpage en région devra donc se faire avec l'appui scientifique des spécialistes de l'espèce étudiée. Mais cette forme de délimitation n'est pas toujours possible, ce qui peut parfois nous pousser à définir les régions de façon arbitraire.



Figure 3. Découpage en régions (LAMIA-UAG/LIFE+CAPDOM)

La collecte des interactions s'effectue alors en 3 étapes :

1. Les capteurs de région enregistrent un son et vérifient s'il s'agit d'un chant de l'espèce étudiée. Si c'est le cas, ils envoient l'empreinte à la station centrale (par un chemin de capteurs) avec le numéro de la région.

2. La station centrale détermine les empreintes distinctes.

3. La station centrale crée de façon dynamique le réseau social en associant une empreinte à un individu.

Les interactions oiseau-oiseau sont des interactions de type face-to-face. Malheureusement notre système composé de capteurs équipés de microphones, ne nous permet pas de déterminer la position exacte d'un oiseau qui chante dans une région. En conséquence, pour mesurer ces interactions, nous allons considérer que chaque fois que plusieurs oiseaux sont détectés dans une même région, alors ils sont suffisamment proches pour prendre comme hypothèse qu'ils sont en relation. Dans ce cas, nous établissons des liaisons entre ces oiseaux. Si ces liaisons existent déjà, nous incrémentons leur valeur associée. Nous obtenons ainsi un graphe, liant les oiseaux entre eux, qui représente la fréquence de détection des oiseaux dans la même région.

L'hypothèse retenue pour dire que des oiseaux sont en interaction nécessite de réfléchir, entre autres, avec les spécialistes du domaine au découpage et à la taille des régions. En effet, si la région est trop étendue, de nombreux individus risquent d'être détectés dans la même région. De même, si le découpage est trop fin, les oiseaux réellement proches risquent d'être détectés comme étant dans des régions différentes.

Les réseaux de capteurs ouvrent aujourd'hui de nouvelles perspectives pour la préservation du Moqueur Gorge-Blanche à la Martinique. Les algorithmes de surveillance acoustique mis au point sont satisfaisants expérimentalement pour surveiller l'évolution démographique de l'espèce. Actuellement, des travaux se poursuivent sur d'autres variables issues de la surveillance des capteurs sans fil pour la modélisation de l'habitat de cet oiseau. En ce sens, les réseaux sociaux s'avèrent être une piste non négligeable pour en apprendre un peu plus sur le comportement de cette espèce.

L'émergence des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) offre également des perspectives intéressantes pour le traitement des nombreuses informations récupérées par les réseaux de capteurs. La mise en place d'un tel outil pour la gestion des informations collectées sur la presqu'île de la Caravelle permettrait d'offrir, dans un futur proche, un outil d'aide à la décision pour la préservation de ce patrimoine.

Remerciements

Le recueil des données sur le Moqueur gorge blanche en Martinique a été en partie soutenu financièrement par la Commission européenne et le Ministère français de l'environnement, à travers le programme LIFE + de la CAP DOM, qui est coordonné au niveau national par la LPO / BirdLife France et localement à la Martinique par l'AOMA.

Références bibliographiques

BARNES, J. A. (1954). Class and Committees in a Norwegian Island Parish. *Human Relations*, (7) :39–58.

CAI, J., EE, D., PHAM, B., ROE, P., and ZHANG, J. (2007). Sensor network for the monitoring of ecosystem : Bird species recognition. In *Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information*, pages 293–298. Queensland Univ. of Technol., Brisbane.

DUNCAN, S. and FISKE, D.W. (1977). *Face-to-face interaction : research, methods, and theory*. Halsted Press, Hillsdale, N.J., New York.

FAGERLUND, S. (2007). Bird species recognition using support vector machines. *EURASIP J. Appl. Signal Process.*, 2007(1) : 64–64.

GROS-DESORMEAUX, H., HUNEL, P., and VIDOT, N. (2009). Counting Birds With Wireless Sensor Networks. In *IWCMC 2009 Wireless Sensor Networks Symposium*, Leipzig, Germany.

LÉVY, C., LINARÈS, G., and BONASTRE, J.-F. (2006). Gmm-based acoustic modeling for embedded speech recognition. In *International Conference on Speech Communication and Technology*.

OSBORNE, P. E. (2006). *Using GIS, remote sensing and modern statistics to study steppe birds at large spatial scales : a short review essay*. Lynx Publications.

SOMERVUO, P. and HARMA, A. (2004). Bird song recognition based on syllable pair histograms. In *Acoustics, Speech, and Signal Processing*, volume 5, pages V–825–8 vol.5.

WARNEKE, B., LAST, M., LIEBOWITZ, B., and PISTER, K. S. J. (2001). Smart Dust: Communicating with a Cubic-Millimeter Computer. *Computer*, 34(1) : 44–51.





Les îlets du Robert - DEAL Martinique

TÉMOIGNAGES de nouvelles perspectives pour la valorisation



Un outil de protection : les réserves biologiques à la Martinique

Catherine GODEFROID

Une réserve biologique (RB) est une réserve située en forêt publique, relevant du régime forestier (gérée par l'ONF). Il s'agit d'un statut de protection fort (reconnu par l'UICN) s'appliquant aux espaces recelant des milieux naturels d'intérêt écologique et patrimonial majeur.

Une RB est créée sur proposition du propriétaire et du gestionnaire (ONF), par arrêté conjoint des ministères en charge de l'environnement et de l'agriculture, et après consultation locale et nationale. Elle se base sur un plan de gestion qui définit les enjeux de conservation et les actions à mener.

Il existe deux types de RB :

► Les réserves biologiques intégrales (RBI) où il est laissé libre court à la dynamique spontanée des habitats. Les opérations sylvicoles, pastorales et agricoles y sont exclues, sauf cas particulier (lutte contre les essences exotiques, sécurité du public). Tout prélèvement y est également interdit.

► Les réserves biologiques dirigées (RBD) où les actes de gestion sont subordonnés à l'objectif de conservation. Les RBD sont notamment utilisées pour les habitats présentant un potentiel écologique fort mais qui doivent être restaurés.

Les RB ont quatre objectifs principaux :

- Accroître la protection du site à l'aide d'un outil réglementaire fort ;
- Permettre une meilleure connaissance des espèces et des milieux en servant de sites privilégiés d'étude pour les scientifiques ;
- Informer, sensibiliser et canaliser le public ;
- Accentuer la surveillance.


En Martinique, nous souhaitons mettre en place un réseau régional de RB, qui serait représentatif de la diversité des types d'habitats forestiers, protégerait les habitats de certaines espèces menacées (tortues marines, oiseaux marins) et permettrait une meilleure connaissance de la dynamique de recolonisation (notamment des recrues d'essences locales sous mahogany).

Sur la carte suivante, les RB validées sont représentées en bleu, les RB en cours de création en vert et les RB en projet en rouge. La surface du futur réseau de RB serait de plus de 7000 hectares, ce qui représenterait à terme plus de 6 % de la surface de l'île (figure 1).



Figure 1. Réserve biologique intégrale (ONF)





Les classements en réserve déjà obtenus ou imminents concernent les forêts du Nord de la Martinique (principalement les forêts humides). Dès lors, 2 RBD sont prévues en forêt domaniale du littoral, pour répondre aux objectifs suivants :

- ▶ la protection et la restauration de l'habitat terrestre des tortues marines ;
- ▶ la conservation et la protection de sites accueillant des colonies d'oiseaux marins (îlets) ;

Les autres projets de RB concernent différents îlets, les milieux forestiers remarquables du littoral et les massifs forestiers du Sud.

Les RB constituent un cadre privilégié pour les études scientifiques. Depuis plusieurs années, des inventaires mycologiques, ornithologiques et entomologiques ont été réalisés en partenariat avec la DIREN, des universités, des naturalistes et des associations. Citons également une étude d'un marsupial (le Manicou), une étude des chiroptères forestiers et un suivi de la recolonisation végétale naturelle, suite au feu. D'autres projets sont prévus sur le long terme, comme la création d'un réseau de placettes permanentes pour l'étude de la dynamique des écosystèmes naturels.



La réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne : comment concilier protection et valorisation d'un site de reproduction d'oiseaux marins

Nadine VENUMIÈRE

La Martinique accueille sur son littoral et les îlets associés des colonies d'oiseaux marins, chaque année, durant leur période de reproduction. Deux sites concentrent une grande partie de ces colonies reproductrices : le Rocher du Diamant, situé sur le territoire de la commune du Diamant et les îlets Hardy, Percé, Burgaux et Poirier, sur le territoire de la commune de Sainte-Anne. Les premiers écrits sur ces colonies sont ceux du Père Pinchon en 1976 puis de Marcel Bon Saint-Côme. C'est à partir de 1983 que le Parc Naturel Régional de la Martinique, en collaboration avec Edouard Bénito-Espinal, ornithologue, lance le projet de création de réserve naturelle.

Les oiseaux nichant dans ces quatre îlets bénéficiaient du statut d'espèces protégées par arrêté du 17 février 1989. En revanche, afin de préserver le biotope de ces espèces et limiter le dérangement dû à la fréquentation de ces îlets même en période de reproduction, ces sites ont été classés Réserve naturelle nationale, le 11 août 1995. Bien que l'objectif principal fût alors de garantir des conditions favorables à la reproduction de ces oiseaux marins, la mission d'information du grand public apparaissait déjà dans les objectifs affichés.

Présentation de la réserve et contexte administratif

La Réserve Naturelle des Îlets de Sainte-Anne se trouve sur le territoire de la commune de Sainte-Anne dans le sud de la Martinique et se compose de quatre îlets : Hardy, Percé, Burgaux et Poirier pour une superficie totale de 5 ha 57. Ces îlets sont constitués de tables rocheuses grésocalcaires qui ont subi une dissolution importante par les eaux de pluie et l'eau de mer d'où l'aspect déchiqueté de leur surface et l'érosion marquée sur les falaises. Comme pour les secteurs de la côte sous le vent, les îlets sont caractérisés par une sécheresse relativement marquée. Les précipitations sont inférieures à 1200 mm par an, sachant que le substrat

géologique particulièrement filtrant ne permet pas une rétention des eaux de pluie. Les températures varient entre 25° et 31°. La sécheresse est accentuée par l'action du vent qui entraîne une forte évaporation. Les embruns portés par le vent sont à l'origine d'un apport de sel qui perturbe l'alimentation des plantes en eau et accentue encore l'effet de sécheresse.

Face à ces contraintes, la végétation est essentiellement composée de plantes littorales xérophytiques se développant sur substrat calcaire et présentant des adaptations aux conditions physiques (végétation rabougrie, hypertrophie des parties aériennes dans lesquelles sont accumulées des réserves d'eau, feuilles plus charnues). On y trouve du Pourpier bord de mer (*Portulaca oleracea* et *Sesuvium portulacastrum*, plus vers l'intérieur), du Gros chiendent (*Stenotaphrum secundatum*), du Poirier (*Tabebuia heterophylla*), du Ti-baume (*Croton flavens*), du Bois couleuvre (*Capparis flexuosa*), etc ; et également deux espèces rares renforçant l'intérêt patrimonial de ces îlets : *Lithophila muscoides*, endémique de la Martinique et présente uniquement sur les îlets Hardy et Aigrette et *Chamaesyce balbisii*, endémique des Petites Antilles et classée vulnérable selon les critères de l'IUCN. Ces espèces sont présentes sous forme de très petites populations (plaques de quelques centimètres représentant au total deux à trois mètres carrés).

L'intérêt majeur de ces îlets reste cependant la présence, chaque année, entre décembre et septembre de l'année suivante, de cinq espèces d'oiseaux marins : le Puffin d'Audubon (*Puffinus lherminieri*), le Noddi brun (*Anous stolidus*), la Sterne bridée (*Sterna anaethetus*), la Sterne fuligineuse (*Sterna fuscata*) et le Phaéon à bec rouge (*Phaeton aethereus*). Ces cinq espèces bénéficient au niveau régional, par l'arrêté du 17 février 1989, d'une protection en tout temps contre la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, et qu'ils soient vivants ou morts contre leur transport, leur



colportage, leur utilisation, leur vente ou leur achat. Cette protection s'inscrit dans une démarche globale de protection des sites de reproduction des oiseaux marins. Depuis 2008, la DIREN a d'ailleurs mis en place dans le cadre du Plan national d'actions Oiseaux marins, un groupement oiseaux marins Martinique qui définit les actions à mettre en œuvre pour la conservation de ces colonies.

La gestion de la réserve naturelle a été confiée au PNR de Martinique et à l'Office National des Forêts par convention du 9 janvier 1997. Les missions des gestionnaires sont organisées autour de six domaines d'activité prioritaires : la surveillance du territoire et la police de l'environnement ; la connaissance et le suivi continu du patrimoine naturel ; les interventions sur le milieu naturel ; les prestations de conseil, études et ingénierie ; la création et l'entretien d'infrastructures d'accueil ; le management et le soutien. Le PNRM, concerné par ces six domaines d'activité s'appuie pour toutes ses actions de gestion, sur un outil obligatoire pour toutes les réserves naturelles, le plan de gestion qui fixe les orientations et actions à mener pour cinq ans. Le plan de gestion de la réserve naturelle des Îlets de Sainte-Anne est valable, de décembre 2007 à 2012, et définit les actions en faveur de : la gestion des habitats et des espèces ; l'amélioration de la connaissance scientifique ; l'accueil du public et la pédagogie à l'environnement. Les rapports d'activité annuels réalisés par le parc, permettent un contrôle de la gestion financière, administrative, scientifique et technique de la réserve par un comité de gestion réuni au moins une fois par an.

La gestion de 1995 à nos jours

Depuis 1997, le PNRM réalise un suivi des populations d'oiseaux marins nichant sur cette réserve, sur la base d'un protocole réalisé en collaboration avec le CRBPO. Il s'agit essentiellement : de l'estimation des dates d'arrivée et de départ des espèces présentes sur la réserve ; de l'estimation des effectifs, par comptages à partir de photographies aériennes pour les colonies de sternes fuligineuses ; de l'appréciation de la répartition spatiale des espèces présentes sur la réserve ; de l'évaluation du succès reproducteur des espèces suivantes : Puffin d'Audubon, Noddi brun, Sterne bridée et Paille en queue en suivant des nids ; de l'enrichissement de la base de données de baguage relative aux Puffins d'Audubon et aux Pailles en queue.

L'essentiel des observations concerne l'îlet Hardy pour des raisons de commodité et parce que ce site accueille les cinq espèces se reproduisant sur la réserve. Les observations relevées par les gardes et chargés de mission scientifique, lors des patrouilles et missions de suivi ont permis

de déceler, sur la réserve la présence du rat noir (*Rattus rattus*) qui se manifeste essentiellement par la prédation qu'il exerce sur les œufs et les poussins. En 1998, la diminution importante du succès reproducteur de ces oiseaux a conduit le parc naturel régional à demander une expertise au laboratoire de faune sauvage de l'INRA de Rennes. Les préconisations de cette expertise ont été validées par le Comité de gestion de la réserve, à savoir l'éradication des populations de rats noirs. La méthode utilisée, à savoir une période de piégeage dans un premier temps suivi d'une phase d'appâtage, a été mise au point par l'INRA de Rennes.

Le PNR de Martinique a organisé, en novembre 1999, une opération de dératisation sur l'ensemble de la réserve, permettant la capture de 269 rats. Entre 1999 et 2010, plusieurs dératisations et contrôles se sont ainsi succédés sur les quatre îlets, permettant la capture de 682 individus.

Tableau 1. Résultats des opérations de dératisation et de contrôle sur la réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne

	Hardy	Percé	Burgaux	Poirier	Total
Décembre 1999	121	24	30	94	269
Janvier 2001	3	0	1		4
Janvier 2002	34	0	1	182	217
Février 2003	0	0	0	0	0
Février 2004	0	0	0	0	0
Février 2006	0	0	0	0	0
Octobre 2006	178	0	0	0	178
Octobre 2007	1	0	0	0	1
Janvier 2010	1	11	0	1	13
					682



Le suivi de la reproduction de ces populations d'oiseaux marins corrélé aux résultats des opérations de dératisation et de contrôle a montré que les opérations de dératisation se sont accompagnées d'une augmentation du succès reproducteur pour trois des quatre espèces suivies, à savoir le Puffin d'Audubon, la Sterne bridée et le Noddi brun (figure 1). Le succès de reproduction du Puffin d'Audubon est passé de 0, en 1999, à des valeurs variant de 62 à 94, entre 2000 et 2006. La même évolution a été enregistrée pour la sterne bridée qui a connu un effondrement de son succès de reproduction 1999 puis une augmentation à partir de 2000. Les résultats des succès de reproduction du Noddi brun corroborent ses résultats. Le succès reproducteur des Pailles en queue ne semble pas avoir été influencé par la prédation par le rat noir. Le nombre de couples nichant sur la réserve est en revanche passé de trois couples, en 1998, à 12 à 14, entre 2006 et 2009, avec un succès reproducteur moyen de 83 %.

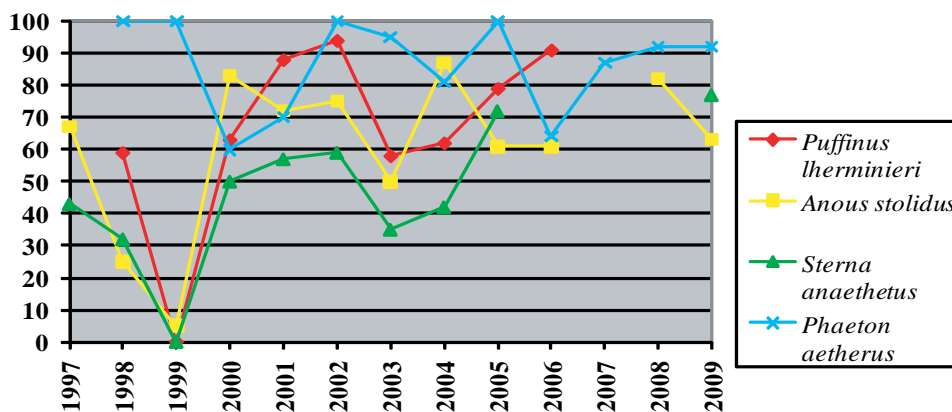


Figure 1. Evolution du succès reproducteur du Puffin d'Audubon, de la Sterne bridée, du Noddi brun et du Paille en queue, de 1997 à 2009 (PNR Martinique)

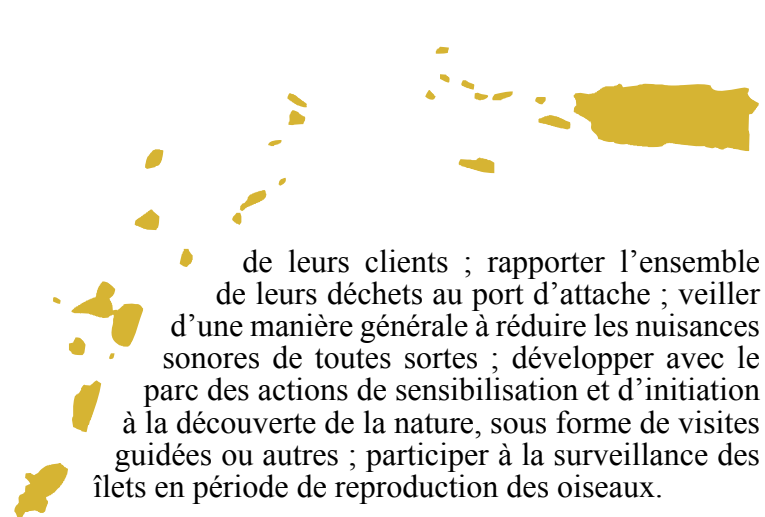
La reproduction des sternes fuligineuses n'a pu être suivie afin de limiter le dérangement des colonies. Les comptages et observations recueillis par les agents du PNRM ont permis de confirmer la sensibilité de ces colonies au dérangement par l'homme et par le Faucon Pèlerin (*Falco peregrinus*). La fréquentation du site maritime autour de la réserve a provoqué une modification de la répartition spatiale des colonies de sternes et plus particulièrement des sternes fuligineuses qui ont déserté l'îlet Hardy, îlet le plus fréquenté, certaines années. Les chiffres de 2010 sont assez encourageants. Des sternes bridées se sont de nouveau installées sur la façade ouest de l'îlet Hardy et les photographies aériennes réalisées, en 2010, et utilisées pour le comptage font état de 14 261 individus posés, dont 511 sur l'îlet Hardy, 1 635 sur l'îlet Percé, 388 sur l'îlet Burgeaux et 11 727 sur l'îlet Poirier.

Afin de déterminer l'origine des populations de rats fréquentant les lieux, une étude génétique a été réalisée sur les prélèvements opérés lors des opérations de dératisation de 1999 à 2002 et d'individus capturés sur les côtes martiniquaises proches de la réserve. Cette étude a permis de mettre en évidence : l'existence de flux d'individus entre les îlets et entre les îlets et la côte proche ; deux causes à l'échec de la tentative d'éradication de 1999, à savoir la survie de quelques individus sur l'îlet Poirier et une migration depuis la côte vers l'îlet Hardy, d'où les 217 rats capturés en 2002. Ceci souligne l'importance d'une veille systématique assurée par les agents chargés de la gestion de cette réserve naturelle (suivi scientifique, surveillance, etc.), la détection précoce de la présence de rats étant la seule garantie pour leur élimination.

Ces résultats, associés à l'observation d'un recul des colonies de sternes vers le centre de l'îlet Hardy ont été des arguments forts pour un renforcement de la réglementation. En effet, lors de la création de la réserve, la réglementation ne prévoyait une interdiction d'accès que sur les îlets. Les bancs de sable présents sur leur façade protégée et faisant partie du domaine public maritime n'étaient pas concernés par cette interdiction, d'où une fréquentation importante du public, même en période de reproduction. La fragilité de ces colonies d'oiseaux marins a poussé le parc naturel régional à demander un renforcement de la réglementation qui a conduit à la prise d'un arrêté préfectoral, datant du 14 avril 2005 et prévoyant deux périmètres de protection autour de chaque îlet : un de 50 mètres interdisant l'accès et un de 300 mètres interdisant le mouillage. Toutefois, la réserve se situant dans une zone des plus touristiques de l'île, afin de garantir l'accès aux richesses de ces îlets, le parc a installé des bouées d'amarrage sur corps morts permettant ainsi l'observation des oiseaux par les clients des éco-entreprises utilisant le site maritime autour de la réserve.

Parallèlement à cette démarche, le parc a mené un travail de concertation, dès 2003, avec des entreprises, afin de les sensibiliser aux enjeux écologiques du site. Cette démarche a été contractualisée sous la forme d'une charte de bonne conduite signée par les co-gestionnaires et huit utilisateurs professionnels du site maritime proche de la réserve s'engageant à : respecter la future réglementation avant la prise de l'arrêté créant les périmètres de protection ; diffuser l'information auprès






de leurs clients ; rapporter l'ensemble de leurs déchets au port d'attache ; veiller d'une manière générale à réduire les nuisances sonores de toutes sortes ; développer avec le parc des actions de sensibilisation et d'initiation à la découverte de la nature, sous forme de visites guidées ou autres ; participer à la surveillance des îlets en période de reproduction des oiseaux.

Cette réglementation a été renforcée, par arrêté préfectoral du 19 mars 2009, afin de pallier les variations de longueur du banc de sable de l'îlet Hardy, pouvant atteindre jusqu'à 70 mètres. Le périmètre d'interdiction d'accès a donc été reporté à 100 mètres autour de chaque îlet. Les démarches de renforcement de la réglementation ont été accompagnées par l'amélioration de la surveillance de la réserve avec : l'acquisition d'un scooter des mers, les agents disposaient déjà d'un bateau ; l'affectation au site de deux gardes animateurs à temps complet pour la surveillance, depuis 2009 ; la sécurisation de la mise à l'eau du matériel nautique de la réserve.

Compte tenu des enjeux de la conservation des réserves naturelles de France, l'Etat et le Regroupement des réserves naturelles de France ont mené une réflexion sur l'augmentation des moyens des gestionnaires, notamment ceux d'Outre-mer. Cette réflexion a abouti à la réalisation d'une nouvelle grille de calcul des dotations de l'Etat pour le fonctionnement des réserves naturelles de France. Cette dotation est constituée d'une part fixe, calculée à partir de la superficie des réserves, à laquelle est rajoutée une modulation tenant compte des spécificités de chacune, à savoir, les conditions d'accès, sa fréquentation, l'éloignement des gestionnaires d'outre-mer, etc. La dotation est ainsi passée de 8 662 euros en 2007, à 65 000 euros, en 2008, 99 709 euros, en 2009, puis 103 440 euros, en 2010, pour la Réserve Naturelle de Sainte-Anne. A cette dotation doit être rajoutée, chaque année, une participation de la Région qui a été d'un montant de 29 111 euros, pour un total de 132 551 euros pour le budget fonctionnement de l'année 2010.

Parallèlement à l'augmentation des moyens financiers, un réseau des gestionnaires d'espaces protégés TEMEUM a été constitué, afin de renforcer, à leur demande, les capacités des gestionnaires d'espaces naturels de Guyane, Martinique, Guadeloupe, Réunion et Mayotte, Saint-Pierre-et-Miquelon, Saint-Martin, Saint-Barthélemy, Wallis et Futuna, Polynésie française, Nouvelle Calédonie, des Terres Australes et Antarctiques françaises. En effet, une enquête auprès des gestionnaires ultramarins a souligné qu'ils font face à de nombreuses difficultés : éloignement et accès, communication avec les usagers, pratiques locales en contradiction avec la protection, etc. L'analyse de leurs réponses




a fait apparaître quatre axes stratégiques à développer : renforcer les capacités humaines de gestion d'espaces naturels ; faciliter les recherches de financements diversifiés ; favoriser et appuyer l'intégration territoriale et la reconnaissance des espaces naturels ; développer les échanges et la coopération éco-régionales.

Perspectives

Le PNRM a acquis depuis 1995 des données scientifiques sur les oiseaux marins (reproduction des espèces, répartition spatiale, effectifs, fidélité au site et au nid, etc) nichant sur la réserve et souhaite réaliser un bilan de ces années de suivi. Les objectifs de cette étude sont : la réalisation d'un bilan des connaissances sur les espèces nichant sur la réserve grâce aux données récoltées de 1997 à 2010 (comptages, suivi de la reproduction, opérations de dératisation, baguage, etc) ; le dressage d'un état des lieux du statut de ces populations d'oiseaux marins (conservation, dynamique, menaces et risques) ; l'évaluation des effets des campagnes d'éradication des rats. Il vise aussi à favoriser la prise de décisions, en termes de protection de la biodiversité et de gestion scientifique de la réserve.

Cette étude doit être réalisée en 2011 et devrait fournir : une synthèse et analyse des données existantes, particulièrement la base de données de baguage de puffins d'Audubon et de paille en queue ; une adaptation du protocole de suivi, pour chacune des espèces nichant sur la réserve, et tenant compte du dérangement subi par ces colonies lors du suivi ; des éléments de réflexion sur d'autres études à engager (écologie alimentaire, effets de la pêche, etc) et sur une stratégie de gestion de ces îlets et des oiseaux marins y nichant. De même, les prélèvements effectués sur les individus capturés lors des opérations de dératisation de 2006 et 2010 seront analysés par le laboratoire de la faune sauvage de l'INRA de Rennes, afin de confirmer ou non l'hypothèse d'une nouvelle invasion.

La réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne bénéficie d'un périmètre de protection marin de 300 mètres autour de chaque îlet. Cette zone, dans laquelle le mouillage est interdit, est très fréquentée par les plaisanciers et les professionnels du tourisme et bénéficie ainsi d'une protection des herbiers de phanérogames marines. Le parc souhaite réaliser une caractérisation de ces herbiers avec pour objectif : l'évaluation qualitative de cet écosystème marin, dont le rôle est important pour la protection du littoral et le maintien de la biodiversité ; l'évaluation de l'impact des périmètres de protection sur l'évolution des herbiers à phanérogames, grâce à un suivi de leur dynamique spatiale.



Le renforcement de la réglementation devrait être accompagné d'un ensemble d'actions d'information et de communication sur les dispositifs mis en œuvre et leurs enjeux. Le site, à cause de sa préservation, de la beauté de ses bancs de sable et de sa côte sous le vent propice à la baignade, est très convoité par les plaisanciers ou professionnels du tourisme, etc. Par ailleurs, le grand public, et particulièrement les scolaires doivent être sensibilisés aux enjeux de conservation des populations d'oiseaux marins et de préservation de paysages littoraux. Aussi, dans un premier temps, les nouveaux périmètres de protection seront matérialisés devant l'îlet Hardy, le plus fréquenté, par un balisage comprenant : cinq bouées à 100 mètres, marquant l'interdiction d'accès et quatre bouées d'amarrage sur corps-morts permettant l'observation.

Dans un second temps, quatre panneaux d'information seront installés aux principaux points d'accès au site maritime autour de la réserve. De plus, le parc éditera des livrets, affiches et dépliants présentant la réserve, qui seront remis aux offices de tourisme des communes du sud, aux enseignants, restaurants, etc. Des plaquettes plastifiées seront également réalisées pour une utilisation en mer afin d'illustrer les propos de l'animateur, lors des ballades proposées par les utilisateurs professionnels du site maritime autour de la réserve.

Dans le cadre de sa mission d'éducation à l'environnement, le parc souhaite également mettre en place une visite virtuelle de la réserve naturelle. Il s'agit de donner la possibilité au grand public et aux scolaires notamment, de voir, d'entendre, les richesses de ce site, en termes de biodiversité et de beauté des paysages, tout en respectant la réglementation. Grâce à des vues panoramiques, le visiteur se retrouvera virtuellement sur la réserve et pourra ainsi se déplacer sur les îlets et même se rendre en face sur la pointe Pointe Baham pour avoir une vue de l'ensemble des îlets de la réserve. Ce module, disponible sur DVD et Internet permettra de découvrir l'avifaune nicheuse, la végétation et les autres animaux de la réserve (crustacés, reptiles, limicoles, etc), et également le milieu marin compris dans le périmètre de protection entourant les îlets. Les professionnels fréquentant le site pourront également s'exprimer et montrer comment ils adhèrent à sa protection et l'utilisent en tant que ressource économique.

Par ailleurs, afin d'améliorer les conditions de travail des agents chargés aussi bien de la surveillance que de la gestion scientifique, le PNRM et l'ONF travaillent actuellement à un projet de construction d'un local attenant au hangar à bateau et disposant d'un niveau supérieur afin d'améliorer la vue sur la réserve et de fait, la surveillance. A plus long terme, un projet d'aménagement du site autour du hangar à bateau pourrait être mené et aboutir à la construction d'une Maison de la réserve, permettant au public de la découvrir, depuis la côte, grâce à des longues vue et

des outils de communication, tel que le module de visite virtuelle, et bénéficier d'une information directe, grâce à la présence d'animateurs.

La réserve naturelle des îlets assure, depuis 1995, les trois missions principales généralement fixées : protéger, gérer et faire découvrir. Les actions de gestion scientifique ont permis d'améliorer nos connaissances sur les espèces nichant sur la réserve, de mettre en place des mesures de gestion afin de garantir des conditions favorables à leur reproduction, de faire évoluer la réglementation en concertation avec les usagers, d'augmenter les moyens du gestionnaire et de rendre accessibles au grand public les richesses du site. De nombreuses actions restent à réaliser aussi bien en termes d'études scientifiques, qu'en termes de coopération avec la Caraïbe, d'aménagement ou de communication. Compte-tenu des menaces connues et celles à venir, comme les changements climatiques, il convient pour le Parc naturel régional de prendre en compte, dans son futur plan de gestion, des résultats et préconisations des futures études afin de poursuivre sa mission de conservation des colonies d'oiseaux marins.

Références bibliographiques

Articles

Michel PASCAL, Ronald BRITHMER, Olivier LOVELEC, Nadine VENUMIERE, « Conséquences sur l'avifaune nicheuse de la Réserve Naturelle des Ilets de Sainte-Anne de la récente invasion du rat noir (*Rattus rattus*), établies à l'issue d'une tentative d'éradication », *Revue d'écologie, Terre et vie* 59 (1-2).

Rapports

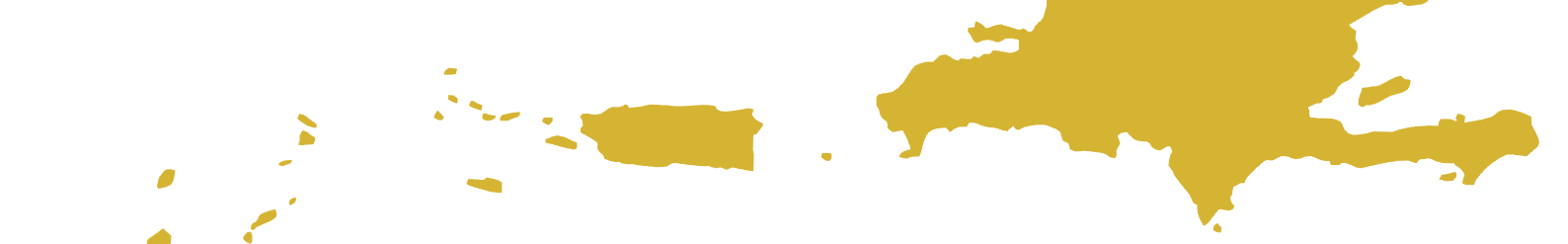
Biotope, 2001, « Plan de gestion de la Réserve naturelle des Ilets de Sainte-Anne », Parc Naturel Régional de la Martinique.

Jawad ABDELKRIM, Sarah SAMADI et Michel PASCAL, 2004, « Structuration génétique des populations insulaires allochtones de *Rattus rattus* des Ilets de Sainte-Anne – Aide à la gestion ».

DE MERCEY P. & JEREMIE S., 1999, « Etude de l'avifaune de la réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne (Martinique) ; diagnostic écologique et bilan de la nidification 1997, 1998 et 1999 », Parc naturel régional de la Martinique.

AOMA, 2001, « Réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne ; Suivi des populations sur la réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne, année 2000 », Parc naturel régional de la Martinique.





AOMA, 2002, « Réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne ; suivi ornithologique 2001. Parc naturel régional de la Martinique », Parc naturel régional de la Martinique.

AOMA, 2003, « Réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne ; suivi ornithologique 2002. Parc naturel régional de la Martinique », Parc naturel régional de la Martinique.

AOMA, 2005, « Réserve Naturelle des Îlets de Sainte-Anne ; Suivi ornithologique et contrôle de l'éradication de la population de *Rattus rattus* année 2003 », Parc naturel régional de la Martinique.

CAROUGE, 2005, « Réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne ; Suivi ornithologique et contrôle de l'éradication de la population de *Rattus rattus* année 2004 », Parc naturel régional de la Martinique.

CAROUGE, 2006, « La Réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne, suivi ornithologique 2005 », Parc naturel régional de la Martinique.

CAROUGE, 2006, « La Réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne, suivi ornithologique 2006 », Parc naturel régional de la Martinique.

PNRM, 2007, « Rapport d'activités de la Réserve Naturelle des Îlets de Sainte-Anne », Parc naturel régional de la Martinique.

LUREL, 2008, « Inventaire de la végétation de la Réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne », Parc naturel régional de la Martinique.

CAROUGE, 2008, « La Réserve naturelle des îlets de Sainte-Anne, suivi ornithologique et campagne de dératisation 2007 », Parc naturel régional de la Martinique.

PNRM, 2008, « Rapport d'activités de la Réserve Naturelle des Îlets de Sainte-Anne », Parc naturel régional de la Martinique.

PNRM, 2009, « Rapport d'activités de la Réserve Naturelle des Îlets de Sainte-Anne », Parc naturel régional de la Martinique.

CAROUGE, 2010, « Campagne de contrôle et de dératisation, janvier 2010 », Parc naturel régional de la Martinique.



Le projet de réserve naturelle régionale en Baie de Génipa : un outil de protection innovant pour la Martinique

Bénédicte CHANTEUR

Le Parc naturel régional a lancé en 2007 une étude préalable à la création d'une Réserve naturelle régionale (RNR) en Baie de Génipa, afin de poursuivre sa démarche de préservation et de valorisation du patrimoine naturel, de fournir les informations nécessaires à la justification de la mise en réserve naturelle et d'apporter au Conseil Régional, décisionnaire, les éléments permettant de constituer le dossier de création d'une RNR. La zone d'étude englobait l'ensemble des mangroves de la Baie de Fort-de-France, ainsi que les espaces naturels en arrière mangrove, les îlets (Petit, Gros, Morne Doré), et les herbiers marins du fond de baie. Il convient de rappeler les éléments forts qui font la richesse de la zone.

La mangrove de la Baie de Génipa et les écosystèmes associés : présentation et intérêts écologiques

Cette mangrove est un patrimoine remarquable à l'interface terre-mer, regroupant près de 60% des mangroves de la Martinique, soit 1200 hectares.

Cette étendue constitue un réservoir de biodiversité, car c'est une mangrove aux peuplements matures et diversifiés : mangrove arborescente de front de mer, mangrove arbustive et arborescente dense à claire d'arrière-mangrove. Elle concentre 153 espèces végétales dont certaines très rares comme l'orchidée *Oncidium cebolleta*, voire unique au monde comme la broméliacée *Aechmea reclinata*.

C'est un lieu important pour l'avifaune, puisqu'il sert d'aire de reproduction, de nourrissage et de passage pour les migrateurs. On recense 93 espèces d'oiseaux dont 9 endémiques à la Caraïbe, 1 endémique à la Martinique et d'autres vulnérables ou en danger d'extinction. La faune y reste foisonnante et diversifiée avec de nombreuses espèces dont beaucoup de crustacés et insectes.

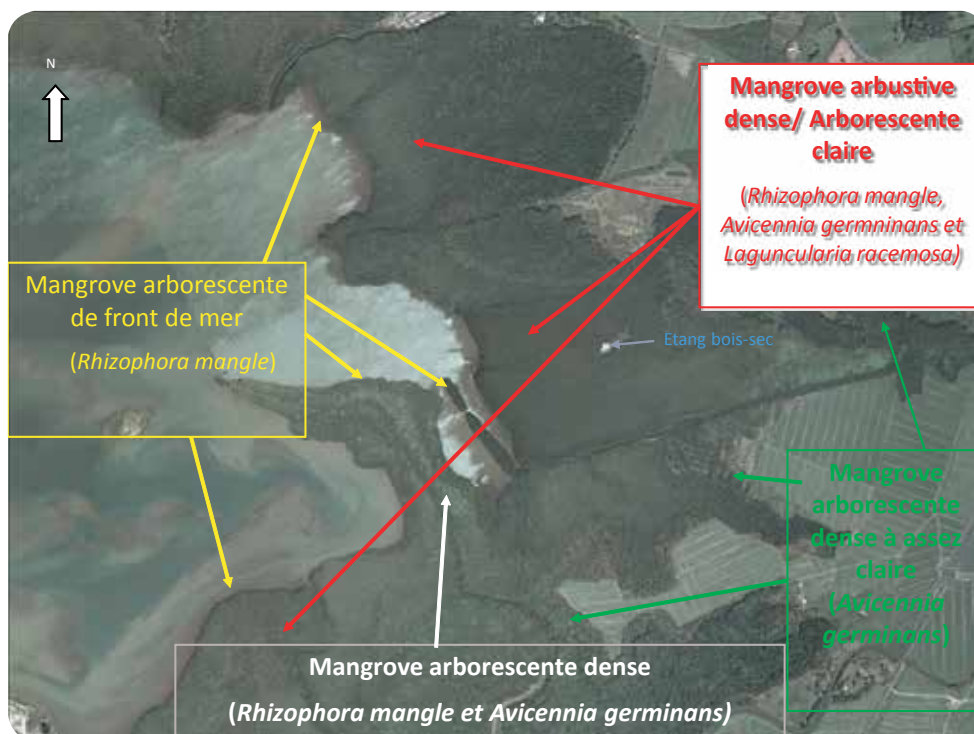


Figure 1. Typologie de la mangrove de Génipa (PNR Martinique)

L'écosystème mangrove assure des fonctions primordiales pour le développement de la biodiversité et le bien-être de l'homme. En effet, c'est un habitat et une nurserie pour de nombreuses espèces marines et des rivières, un puits à carbone contribuant à la diminution du gaz carbonique atmosphérique, un piège à polluant améliorant la qualité des eaux de rivières et garantissant une meilleure qualité des eaux littorales. Il constitue également un véritable système de protection contre la houle et l'érosion ; sans oublier le patrimoine paysager unique qu'il représente.



Quel état écologique de la baie ?

La Baie de Génipa borde la plaine du Lamentin qui compte de multiples usages sur terre et en mer tels : la gestion forestière du domaine public maritime et de la forêt domaniale du littoral par l'ONF ; l'agriculture constituée principalement de canne à sucre et de pâturages ; l'apiculture ; la pêche traditionnelle, qui tient un rôle social important et qui alimente à la fois les ressources en produits de la mer, le patrimoine culturel et la ressource touristique ; la pêche illégale dans la baie (braconnage) ; la pêche plaisancière ; la plaisance dans la baie (accostage, mouillage dans la baie, bruit des scooters, déchets...) ; le tourisme vert (kayak notamment).

Cependant, la baie est le réceptacle de pollutions diverses, qui entraînent l'eutrophisation des eaux douces et marines, l'envasement des rivières et de la baie, la contamination de l'eau, des sédiments, de la chaîne alimentaire, avec des incidences importantes sur : la biodiversité (faune et flore) ; les paysages ; les activités humaines.

En outre, de futurs projets sont prévus dans la zone par les communes et communautés de communes environnantes : un sentier sur pilotis et une maison de la mangrove à Rivière-Salée ; un réaménagement à Port Cohé et deux créations de marinas à l'Etang z'abricots et à Vatable ; l'aménagement de la plaine de Carrère ; l'aménagement du Quartier Canal-Ducos ; des nombreux projets urbains, dont certains en zone inondable ; un programme d'assainissement collectif et non collectif.

La réserve naturelle régionale : un projet qui répond à une démarche globale

Il existe en Martinique deux réserves naturelles nationales, celle de la Caravelle et celle des Îlets de Sainte-Anne. Il n'y a aucune réserve naturelle régionale. Un dispositif de ce type est un espace naturel protégeant un patrimoine naturel remarquable par une réglementation adaptée tenant aussi compte du contexte local. C'est un site dont la gestion est orientée et évaluée de façon concertée, notamment grâce à un comité consultatif réunissant les acteurs locaux.

Quelles sont les différences entre réserve naturelle nationale et réserve naturelle régionale ? Le tableau 1 montre bien, lorsque l'on compare les procédures de classement des deux types d'outils, que le Conseil régional, dans le cadre d'une RNR, a plus de légitimité et de poids sur les points suivants : initiative de création, consultation et décision de création. Même l'avis scientifique est pris à l'échelon local car sur consultation du Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN).



Cliché 1. Broméliacée *Aechmea reclinata* (PNR Martinique)



Tableau 1. Procédures de classement des réserves naturelles (PNR Martinique)

	Réserve Naturelle Nationale	Réserve Naturelle Régionale
Législation	Article R.332-1 à 14 du Code de l'Environnement	Article R.332-30 à 40 du Code de l'Env
Emission du dossier	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Services ou Etablissements publics (DIREN, DDAF, ONF) ▶ Associations ▶ Propriétaires ▶ Collectivités locales 	Services du Conseil Régional Propriétaires
Avis scientifique	Consultation du CNPN (Conseil National de Protection de la Nature) par le Ministre chargé de la Protection de la Nature	Consultation du CSRPN (Conseil Scientifique Régional du patrimoine naturel) par le Président
Consultations	<p>Consultations locales par le préfet :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Enquête publique ▶ Information du Président du Conseil Régional ▶ Consultation des collectivités territoriales intéressées ▶ Consultation des administrations civiles et militaires ▶ Consultation de la commission départementale des sites, perspectives et paysages en formation de protection de la nature ▶ Consultation de la commission départementale des espaces, sites et itinéraires relatifs aux sports de nature <p>Consultations nationales par le Ministre chargé de la protection de la Nature :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ CNPN (Conseil National de la Protection de la Nature) ▶ Ministres 	<p>Consultations locales par le Président du Conseil Régional :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Consultation des collectivités territoriales intéressées ▶ Transmission du dossier au Préfet pour avis ▶ Enquête publique sauf si accord des propriétaires dès la première notification de mise à l'enquête <p>Consultations nationales par le Ministre chargé de la protection de la Nature : uniquement en cas de désaccord des propriétaires ou des titulaires de droits réels</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Projet de décret élaboré par les services du ministre et communiqué au Président du Conseil Régional ▶ Conseil d'Etat
Classement	<p>Classement par décret :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Par le Ministre chargé de la protection de la nature ▶ Et le cas échéant, par les autres ministres chargés de l'exécution du décret ▶ Puis par le Premier Ministre 	<p>Classement par délibération par le Président du Conseil Régional</p> <p>En cas de désaccord des propriétaires ou des titulaires de droits réels, classement par décret en Conseil d'Etat</p>
Publication	Publication du décret au J.O.R.F.	Publication de la délibération ou du décret au Recueil des actes administratifs du Conseil Régional
Durée du Classement	Illimitée	Définie par la Région Le classement est renouvelable par tacite reconduction
Gestionnaire	Désigné par le Préfet	Désigné par le Président du Conseil Régional

Le choix de l'outil réserve naturelle régionale permettra une protection efficace de notre patrimoine en danger par des moyens adaptés de mise en valeur et de surveillance, ainsi qu'une gestion globale et intégrée du site, prenant en compte l'ensemble des problématiques et des acteurs. En effet, lors de l'étude préalable à la création de la réserve, des séries de concertations ont eu lieu par « mondes » : agriculture/apiculture, pêche, chasse, tourisme, associations, administrations/collectivités, afin de connaître les usages existants sur la zone, et de discuter des attentes de chacun vis-à-vis du projet de réserve. Le Parc souhaite insister sur sa volonté de prendre des décisions concertées avec l'ensemble des

acteurs et usagers de la zone. Par exemple, la première ébauche de zonage de la future réserve, qui ne prenait pas en compte certaines problématiques liées à la pêche et à la plaisance, doit être rediscutée et réétudiée avec tous les acteurs concernés. Enfin, l'outil réserve naturelle régionale doit répondre à une initiative locale et servira à prendre des décisions également au niveau local. Ainsi, le Parc naturel régional de la Martinique et le Conseil régional souhaitent que cet outil suscite une responsabilisation et une appropriation par tous les Martiniquais de cet espace naturel qu'est la mangrove de la Baie de Génipa.



Une Réserve Naturelle Régionale à l'interface terre/mer

Il faut noter qu'en plus du caractère innovant qu'est la réserve naturelle régionale en Martinique, le site destiné à être protégé se trouve à l'interface terre/mer. Dans cette partie, nous ferons donc une analyse de la notion d'interface terre/mer appliquée à la Baie de Fort-de-France : quels enjeux implique-t-elle ? Quels types d'actions en découleront ? Avec quels acteurs et outils déjà en place ou pas ? De quels moyens aura-t-on besoin pour le gardiennage et la surveillance de cette future réserve ? Le site de la Baie de Génipa tire sa richesse non seulement des espaces naturels en arrière mangrove, des îlets et des herbiers marins du fond de baie, autant d'éléments qui touchent les milieux terrestres et marins ; mais surtout de l'ensemble des mangroves de la Baie de Fort-de-France, qui symbolise l'interface terre/mer. En effet, la mangrove est une sorte de forêt amphibie, dominée par les palétuviers, et qui s'installe dans les estuaires ou fonds de baie des régions tropicales.

La Baie de Fort-de-France compte près de 1200 hectares de mangrove, soit 60% des mangroves de la Martinique concentrées dans une seule zone. Cet ensemble naturel aurait connu des zones de régression lors des constructions de ports, de zones industrielles, et suite à l'extension de l'urbanisation et de l'agriculture, et des zones d'engraissements au niveau des embouchures des Rivières Lézarde et Salée. Mais cette baie est également proche de la plus grande zone urbaine de l'île, l'agglomération foyalaise, avec un bassin versant très étendu, réparti sur une dizaine de communes. En outre, l'interface terre/mer de la Baie de Fort-de-France dispose d'une gestion complexe liée à l'imbrication de multiples compétences et services de l'Etat : le Domaine public maritime (DPM) géré par la DEAL ; la mangrove du DPM soumise au régime forestier gérée par l'ONF ; les 50 pas géométriques, domaine privé de l'Etat, soit Forêt domaniale du littoral (FDL) gérée par l'ONF ; la navigation maritime et la pêche dans la baie gérées par la Direction des affaires maritimes (DAFMAR) ; le régime de la chasse maritime géré par le Préfet, la DAFMAR assistée de la DDE, de la DAF et des services fiscaux ; la surveillance de la chasse maritime opérée par l'ONF et l'ONCFS.

Les actions prévues dans le cadre de la future réserve seront des actions de protection, de gestion et de valorisation de la biodiversité. Il importe qu'elles soient menées par l'organisme gestionnaire de la future réserve et appliquées par les gardiens affectés. Le concept à privilégier serait la mise en place d'une sorte de réseau de communication/surveillance avec certains acteurs volontaires (pêcheurs, chasseurs, etc...) de la zone et les gardiens de la réserve. En

effet, lors des réunions et concertations avec ces acteurs, certains ont fait savoir leur volonté d'aider le Parc dans la démarche de connaissance et de protection du site, et ont émis le souhait d'être formés au métier de garde de la réserve.

Une réserve naturelle implique des actions de :

- Gestion et Protection : surveillance et gardiennage selon la réglementation et le zonage de la réserve par des gardiens de l'environnement sur terre et en mer ; création d'un « réseau de surveillance » avec certains acteurs de la zone (pêcheurs par exemple) ; mise en place de suivis scientifiques sur des espèces animales et végétales à enjeux (*Aechmea reclinata* par exemple) ; réflexion et étude sur des moyens de protection naturelle de la mangrove (par exemple lors d'événements climatiques majeurs) ; expérimentation de restauration hydraulique et écologique de la mangrove.
- Valorisation : communication sur les études, espaces et espèces clés de la réserve (sans pour autant tous les localiser) ; éducation à l'environnement en partenariat avec les gardiens de la réserve et les acteurs de la zone, par des visites ciblées de la réserve par les scolaires ou le public, et par des initiatives d'associations ou de scolaires dans la protection ou la valorisation d'espèces.

La future réserve qui compte près de 1200 hectares de mangrove, à l'interface terre/mer et plus de 2000 hectares en zone marine, nécessitera une brigade nautique pour la surveillance en mer, en plus des gardes de la réserve en partie terrestre.

La gestion intégrée des zones côtières est un enjeu mondial qui doit être appréhendé de façon locale et le projet de réserve naturelle régionale en Baie de Génipa, outil innovant à l'interface terre/mer, s'inscrit parfaitement dans ce dispositif de protection et d'aménagement.

Références bibliographiques

Acer Campestre, Liederman Consultants, 2006, *Inventaire des zones humides de la Martinique, Rapport de synthèse*, Parc Naturel Régional de la Martinique.

BRITHMER R. *et al.*, 1998, *La mangrove de la Martinique*, PNRM/Carbet des Sciences.

CHIFFAUT A., 2006, « Guide méthodologique des plans de gestion de réserves naturelles ». Réserves Naturelles de France/MEED/ATEN, *Cahiers Techniques*, No. 79.

Collectif, 2006, *Code de l'Environnement*, Dalloz.

COURTINARD P., 2006, *Plaine sucrée, Rivière salée*, PCP éditions.

IARE, IEA, 2000, *Etude de protection et de mise en valeur de la baie de Génipa*, Parc Naturel Régional de la Martinique.

Impact Mer, 2009, *Etude préalable à la mise en Réserve Naturelle Régionale de la Baie de Génipa*, Parc Naturel Régional de la Martinique.

Ecotourism at the Asa Wright Nature Centre: a tool for educating children about conservation and biodiversity in Trinidad

Rachael WILLIAMS

Because the islands of Trinidad and Tobago are of continental origin, they share a multitude of flora and fauna from a relatively wide spectrum of biological taxonomic groups well beyond the ratio of their small land mass. Such biodiversity is visibly abundant in the easternmost parts of the Northern range of Trinidad. It is in one such fecund valley that the Springhill property of the world famous Asa Wright Nature Centre, (AWNC), is located.

Springhill has gained and sustained international attention during its 43-year history precisely because of this easy access to spectacular wildlife varieties. Traditionally, the communities adjacent to the AWNC had been utilising biodiversity for supporting rural lifestyles through hunting, fishing, and hillside agriculture - mainly cocoa, coffee and citrus - that mimicked forest ecosystems. But, within the last two decades, these rural practices, (of utilizing only what was needed, and living within the carrying capacity of forests), have changed significantly, and have now been replaced by unsustainable uses of biodiversity.

The Asa Wright Nature Centre (AWNC)

In 1967, in an effort to conserve the rich biodiversity resources of its 175-acre agricultural plantation estate, Springhill, which had then fallen on hard economic times, the Asa Wright Nature Centre (AWNC) was established as a not-for-profit Trust using the \$75,000 USD raised by a group of American conservationists led by renowned wildlife artist, Don Eckelberry, and his wife, Virginia.

Its founding purpose was to provide a Centre open to the public for recreation and the study of tropical wildlife, as well as to preserve the wildlife and rainforest of the Arima Valley. The mission of the AWNC is therefore: *"To preserve a part of the Arima Valley in its natural state; to create a conservation and study area; and to protect the wildlife thereon for the enjoyment and benefit of all persons of this and succeeding generations"*.

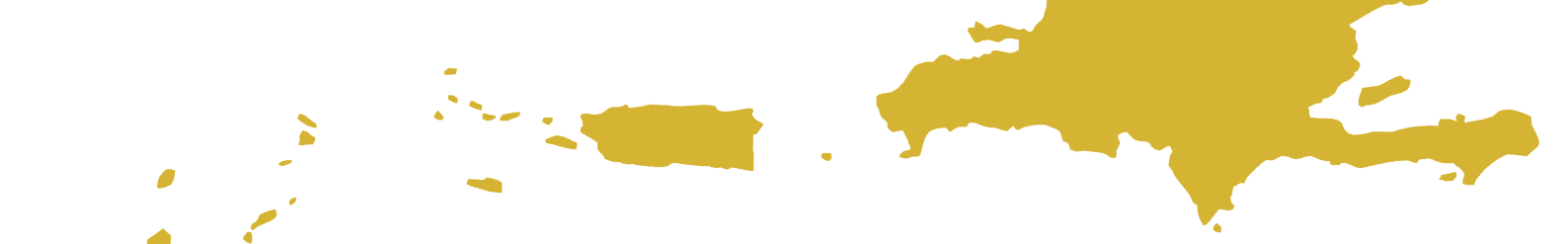
All activities at the AWNC derive from its mission and vision statements. They focus on conservation of the environment through multiple-use strategies, including protection of valued ecosystems, habitats, and species; rehabilitation of degraded areas; promotion of compatible economic opportunities; and research, educational and recreational activities for the benefit of humanity.

The AWNC provides a unique setting for an incredible assortment of flora, fauna, and ecosystems, e.g., rainforest and other Neotropical¹ forest ecosystems. One hundred and seventy (170) species of birds have been recorded on the Centre's grounds, including, the special attraction - its breeding colony of *Steatornis caripensis* - the nocturnal Oilbird, or Guacharo. Other sightings include Bell Birds, Manakins, Raptors, Ornate Hawk Eagles, Toucans, and among the *endangered species*, the Trinidad Piping Guan or Pawi.

The AWNC has been self-sustaining for all of its history and funds its conservation programme through development and management of an ecotourism business. A focal point for nature based tourism in Trinidad and Tobago for the past 43 years has been the tours of the AWNC. Profits from these were used to increase the physical growth of its land holdings from 175 acres in 1967 to 2000 acres in 2001.

¹ In biogeography, the Neotropical zone is one of the world's eight terrestrial ecozones. This ecozone includes South and Central America, the Mexican lowlands, the Caribbean islands, and southern Florida, because these regions share a large number of plant and animal groups. It is sometimes used as a synonym for the tropical area of South America, although the ecozone also includes temperate southern South America.





However, as a result of the fall in travel following the 2001 World Trade Disaster in the United States and with the more recent worldwide economic downturn, its programmes has had to be limited to those related to operations related to the centre only and to conservation and education programmes. One such intervention into conservation education is the development of two programmes, the Valley Schools Outreach Programme (VSOP) which started in 2008 and the Teacher Training workshops. These workshops started in the late 90's and continue in different formats, the latest of which is to be implemented at the centre in the near future. For 2010-2011 a grant was obtained from the J.B. Fernandes Memorial Trust I to expand the VSOP which was originally developed by the AWCN to increase environmental awareness in children from six to eight years living in the Arima Valley.

The Valley Schools Outreach Programme (VSOP)

The main objective in developing the VSOP was to connect the "great outdoors" with standard primary school classroom subjects and to offer support to the teachers engaged in teaching about the environment (based on the science syllabus). Currently there is only one person employed at the AWCN who is delivering this programme in the schools. She operates as both tour guide and teacher with the centre.

The existing primary school science syllabus

The science syllabus is structured from Infant 1 to Standard 5 (ages 5-11). There are 6 strands through each year of the primary school syllabus which help students to develop important concepts in primary science. The strands are intended to help the students develop a sound understanding of the living and material world as they relate to:

1. Living things
2. Ecosystems
3. Matter and Materials
4. Structures and Mechanisms
5. Energy
6. Earth and Space

Material taught in each strand is subdivided into categories that explore the following: concepts, objectives, enquiry skills, suggested teaching/learning activities and suggested assessment activities.

It is to be hoped that the VSOP will raise awareness within the students from an

early age, and plant the seeds of curiosity and respect for the natural world. The delivery of the VSO programme follows a pattern of :

- ▶ an initial meeting with the Principal of each school for in-depth discussion on the content of the programme; and when necessary,
- ▶ a follow-up meeting with the Teachers who will be directly involved in handing down the programme.
- ▶ each term three schools are selected to deliver the VSO programme for one day in a week. At present, the programme is targeting children in Standards 2 and 3 - typically ages 8 to 9 years old.

Other Objectives of the VSOP

- ▶ To enhance basic English skills (grammar and spelling as well as creative/poetry writing).
- ▶ While investigating nature.
- ▶ To enhance creative art skills and imagination by various activities using nature.
- ▶ To be able to identify characteristics of animals, plants and ecology.
- ▶ To excite students with nature that exists in their own school-yard.
- ▶ To encourage them to develop their sense of interest and curiosity.
- ▶ To help them learn to respect and appreciate the nature around them, because we all have a role to play in the environment.

From these objectives, three programmes, conducted at each school's location, were designed to complement the existing primary school Science syllabus. These are:

1. Interesting Insects
2. Terrific Trees and Plants
3. Fun with Food Chains

The objectives of each programme and one associated activity are listed below.





Interesting Insects (Ages 8-12 yrs)

Objectives

- 1) To understand the important role that insects play – as pollinators, part of the food chain.
- 2) To learn the characteristics of insects e.g. three body parts, compound eyes, six legs, two antennae, an exoskeleton, breathes through holes in the sides of their bodies, wings.
- 3) To practice drawing and writing skills.
- 4) To further develop their use of spelling, adjectives, and adverbs.
- 5) To use poetry as a way of developing students' imagination.

Associated Activity

Explain acrostic poems [simple poems in which the first letter of each line forms a word or phrase (vertically)] to the children and have them create one and share with the class. If there is extra time the children may draw an insect that was found along the walk outside. According to age group play dough could be used for sculpting an insect.

Terrific Trees and Plants (Ages: 7-10 yrs)

Objectives

- 1) To be able to identify the parts of a plant/tree.
- 2) To learn the important uses of plants/trees.
- 3) To understand why we need to co-exist with the plants/trees in order to survive.
- 4) To have fun colouring with parts of plants/trees e.g. flowers and leaves.

Associated Activity

Explain to the students that they are going to colour with Nature using the different leaves and flowers. Demonstrate by crushing a leaf and rubbing it on paper to create an interesting pattern/shape: use different leaves for varying shades of green. Repeat the same exercise using flowers.



Fun with Food chains (Age: 8- 12 yrs)

Objectives

- 1) To understand a food chain.
- 2) To learn the meaning of the words- producers, primary consumers, secondary consumers, tertiary consumer, herbivore, carnivore, omnivore.
- 3) To understand our role as part of the food chain.
- 4) To learn to create/identify different kinds of food chains in the environment.
- 5) To further develop writing, spelling, and creative skills.

Associated Activity

Ask students if they ever wanted to be a Reporter and have them 'interview' their favourite animal. Have them think of 10 interesting questions they'd like to ask their favourite animal if it could speak. Be creative: Also, allow the students to share their questions with the rest of the class.



To date the VSOP programmes have been taught in sixteen schools within Arima. Four of these schools have been revisited.

School	No. of students taught	Programmes taught at schools	Year	Teachers' suggestions
1 *	60	Interesting Insects	2008	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Recommend the programmes to other schools. ▶ Follow up lessons. ▶ More personnel to accommodate bigger class size.
2	45	Terrific Trees and Plants		
3	25			
4 *	72	Fun with Food chains		
5	60			
5	72	Interesting Insects Terrific Trees and Plants Fun with Food chains	2009	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Recommend the programmes to other schools. ▶ More programmes on regular basis. ▶ Follow up lessons. ▶ Two sessions per week. ▶ Programmes should be taught at all levels in primary school.
6	65			
7 *	51			
8	102			
9	66			
10	53			
11	115			
12	58			
13	38	Interesting Insects Terrific Trees and Plants Fun with Food chains	2010	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Well organized programmes. ▶ Excellent planning. ▶ More lessons. ▶ Good transition from one aspect to the other. ▶ Follow up lessons
15	20			
16	98			
17	84			
18	65			
19	81			
20	62			

*School whose students visited the Asa Wright Nature Centre at the end of the VSOP.

Teacher training workshops

Teacher training workshops have been in existence at the AWNC since the late 1990's. The most recent of these workshops will be offered to those teachers whose schools are already involved in the VSOP. Before the start of each school term, selected teachers will be invited to attend a weekend (Friday p.m. to Saturday p.m.) workshop retreat at the Centre which will provide opportunity for total immersion in the gifts of Nature. There will also be some teaching and practice.

Themes for Teacher-workshops will run parallel to, and follow the structure of, the VSOP as implemented in the schools. Also included will be some general instruction on local ecology, current environmental issues - such as climate change, and the role of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), and in general allow for the exchange of ideas for the practice of conservation on a daily basis.

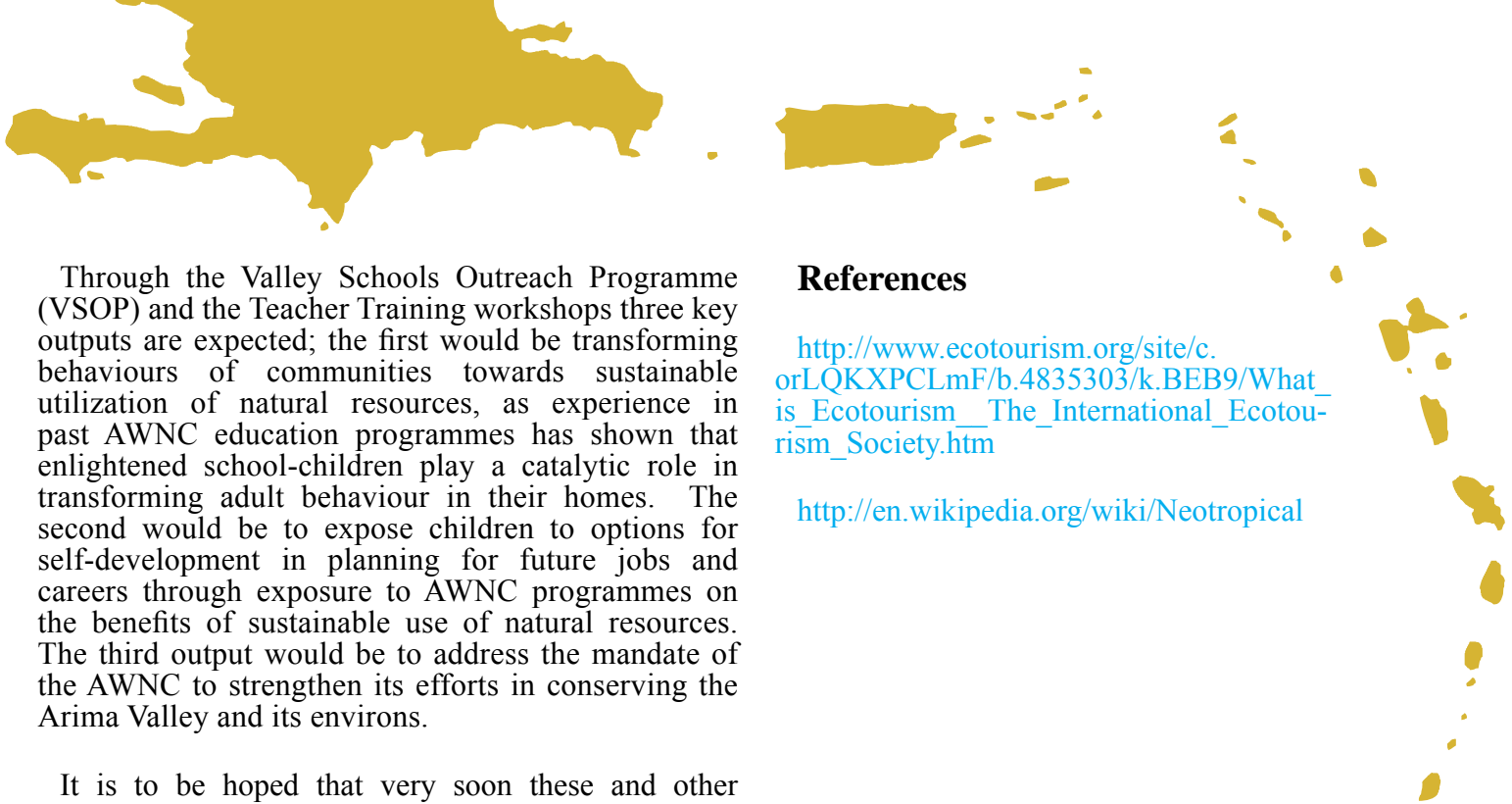
Volunteer-interns, (e.g., university students), interested in providing assistance during the school term, and teachers from schools outside of the Arima valley area are also welcome to attend these workshops. In this way the programme could be extended into more schools. The AWNC Tour guides and staff will participate and make invaluable input at these sessions. The development of these workshops is ongoing.

Conclusions

The AWNC has embodied all the principles of Ecotourism (already defined) and continues to do so with more emphasis now on conservation and environmental education programmes.

Children and teachers have responded positively to the VSOP by requesting follow up lessons and more teachers to accommodate larger class sizes, recommending that the programme be introduced to other schools and be taught to other age groups (not currently taught), and asking for more trips to the Asa Wright Nature Centre.





Through the Valley Schools Outreach Programme (VSOP) and the Teacher Training workshops three key outputs are expected; the first would be transforming behaviours of communities towards sustainable utilization of natural resources, as experience in past AUNC education programmes has shown that enlightened school-children play a catalytic role in transforming adult behaviour in their homes. The second would be to expose children to options for self-development in planning for future jobs and careers through exposure to AUNC programmes on the benefits of sustainable use of natural resources. The third output would be to address the mandate of the AUNC to strengthen its efforts in conserving the Arima Valley and its environs.

It is to be hoped that very soon these and other programmes will be extended to communities beyond the Arima Valley area. It is also hoped that the activities at this Nature Centre will continue to generate so much enthusiasm among teachers and students that Environmental Education programmes will self-propagate, and eventually gain the recognition of the Ministry of Education as being essential to all schools' curricula.

The long term aspiration is towards satisfying the eco-needs of the present population with such awareness and sensitivity that those of future generations are not compromised.

Acknowledgements

I wish to thank the following members of the Education and Research Committee at the *Asa Wright Nature Centre*: Dr Judith Gobin, Mr. Ken Fournillier, and Mr. Atkin Isaac; with special thanks to Ms Denise Etienne who provided essential information and suggestions used in this paper. Many thanks to Professor Julian Duncan for 'opening my eyes' in the '80s' to the beauty of nature while I was an undergraduate student in his Botany class at the University of the West Indies, Trinidad. He was most instrumental in my being today on this path of teaching and working in the field of Environmental Education. My thanks also go to the members of the Board of the *Asa Wright Nature Centre* for nominating me to its membership in January of this year. Most importantly I have to thank the Divine for encouraging me to submit an abstract for this symposium. Thank you all.

References

http://www.ecotourism.org/site/c.orLQKXPCLmF/b.4835303/k.BEB9/What_is_Ecotourism_The_International_Ecotourism_Society.htm

<http://en.wikipedia.org/wiki/Neotropical>



Participatory forest management in the Caribbean: lessons on making it work, livelihood benefits and conservation benefits

Neila BOBB-PRESCOTT, Nicole LEOTAUD

This paper analyses the results of research on participatory forest management (PFM) conducted by the Caribbean Natural Resources Institute (CANARI)¹ in partnership with the forestry authorities in three island nations in the English-speaking Caribbean – the Commonwealth of Dominica, Jamaica and Trinidad and Tobago. The research was funded by the National Forest Programme Facility of the Food and Agricultural Organisation (FAO) and the European Commission Programme on Tropical Forests and other Forests in Developing Countries.

In the last decade, there has been increasing interest internationally in the use of PFM driven by demands for greater equity in the allocation of forest resources and the failure of traditional forestry approaches to achieve objectives of sustainable development (Geoghegan, 2002). This interest is being mirrored in the islands of the Caribbean, where policies are becoming gradually more supportive, interest and capacity are increasing (among government agencies and their civil society, private sector and community partners), and testing is being done of a range of formal and informal approaches designed to improve rural livelihoods and forest conservation.

The increasing interest in and testing of PFM in the islands of the Caribbean is reflected in a survey conducted by CANARI in late 2001 and early 2002 to assess the use of PFM in seventeen cases in ten countries of the region² and stakeholder perceptions of the ecological, economic, social, institutional, and policy impacts it has had (Geoghegan, 2002). The paper concluded that “many cases appear to be providing environmental and socio-economic benefits, but the extent of these benefits

has not been quantified and the negative impacts are not well understood” and further that “Since the success of PFM arrangements appears to depend on the provision of acceptable benefits to stakeholders, greater attention is needed on optimizing returns” (p vi). This research highlighted the need to develop systems for assessing the economic and social benefits and other impacts of PFM in order to effectively make the case to decision-makers justifying the investment in human and other resources required for participatory approaches. It further recognised that the success of PFM depends on the provision of environmental and socio-economic benefits to stakeholders, whose involvement in PFM arrangements often reflects an interest in increased income, improved livelihood security, or enhanced quality of life through the improved management of forest resources (Geoghegan, 2002).

In an attempt to start to address this need, CANARI undertook a wider research project to explore what type of institutional arrangement(s) for forest management optimise(s) the socio-economic benefits to the rural poor in the islands of the Caribbean. This paper presents findings from four case studies of PFM on:

- ▶ How can we catalyse and facilitate effective participation of all stakeholders in forest management?
- ▶ Do participatory approaches contribute to increased benefits to the livelihoods of people, especially of forest users from rural communities?
- ▶ Do participatory approaches contribute to improved conservation of forests?

¹ CANARI is a regional non-governmental policy research organisation dedicated to the equitable participation and effective collaboration of Caribbean communities and institutions in managing the use of natural resources critical to development in the insular Caribbean (CANARI, 2009).

² Antigua and Barbuda, Cuba, Dominica, Dominican Republic, Grenada, Haiti, Jamaica, St. Lucia, St. Vincent and the Grenadines, and Trinidad and Tobago





Methods

Conceptual frameworks

CANARI used several conceptual frameworks to guide the research:

1. concepts on action learning;
2. an adaptation of the livelihoods framework developed by the Department for International Development (DFID);
3. classifications of the various types of participation;
4. CANARI's work on understanding capacities needed for effective participation;
5. a summary framework developed to illustrate the complex system influencing impacts of forest management arrangements on livelihoods.

Action learning

The action learning process is characterised by acquisition of relevant knowledge, experiential learning, collaborative learning in groups and creative complex problem solving. It was ideal for use in the research because it can facilitate:

- ▶ Participatory research;
- ▶ Addressing problems and issues that are complex and cannot be easily resolved;
- ▶ Finding solutions to underlying root causes of problems;
- ▶ Determining new policy and strategic directions or to maximise new opportunities;
- ▶ Generating creative ideas.

The DFID livelihoods framework

The DFID livelihoods³ framework (Department for International Development, 1999) that defined types of livelihoods assets was used as a foundation, but political capital and cultural capital were added as distinct from social capital, as these were felt to be of paramount importance in Caribbean islands. The framework is based on the idea that human well-being is determined by the extent to which individuals and households have access to a range of types of "assets", which are usually defined as:

- ▶ Human assets: education, skills, talents, health
- ▶ Financial assets: income, savings and access to credit
- ▶ Social assets: family, community and wider social networks
- ▶ Physical assets: standard of housing, access to transportation, etc.
- ▶ Political assets: access to and influence over decision-making processes
- ▶ Natural assets: ownership or access to natural resources, including land, and ecosystem services
- ▶ Cultural assets: to be defined

Although cultural assets were raised as important they were never properly defined or explored in the case studies and will not be discussed in this paper. Adaptation of the DFID framework to better capture local priorities is being done by many others (Schreckenber *et al*, 2010).

Types of participation

There are many different degrees or types of participation. The level of stakeholder involvement in decision-making for natural resource management is a measure of the depth of the participatory process. Classification schemes have been developed to characterise types of participation, for example, as given in table 1. This highlights some of the power issues that are raised when determining the type of participatory approach.

³ The research adopted the livelihoods definition by Chambers & Conway (1992, p. 7-8) that: "a livelihood comprises the capabilities, assets (stores, resources, claims and access) and activities required for a means of living: a livelihood is sustainable which can cope with and recover from stress and shocks, maintain or enhance its capabilities and assets, and provide sustainable livelihood opportunities for the next generation; and which contributes net benefits to other livelihoods at the local and global levels and in the long and short term."



Table 1. Types of participation (Bass *et al.*, 1995).

Type	Characteristics
1. Manipulative participation	Participation is simply a pretence, with 'people's representatives on official boards but who are unelected and have no power
2. Passive participation	People participate by being told what has been decided or has already happened. It involves unilateral announcements by an administration or project management without any listening to people's responses. The information being shared belongs only to external professionals
3. Participation by consultation	People participate by being consulted or answering questions. External agents define problems and information gathering processes, and so control analysis. Such a consultative process does not concede any share in decision-making, and professionals are under no obligation to take on board people's views
4. Participation for material incentives	People participate by contributing resources, for example labour, in return for food, cash or other material incentives. [People] ... are involved in neither experimentation nor the process of learning. It is very common to see this called participation, yet people have no stake in prolonging technologies or practices when the incentives end
5. Functional participation	Participation is seen by external agencies as a means to achieve project goals, especially reduced costs. People may participate by forming groups to meet predetermined objectives related to the project. Such involvement may be interactive and involve shared decision-making, but tends to arise only after major decisions have already been made by external agents. At worst, local people may still only be co-opted to serve external goals
6. Interactive participation	People participate in joint analysis, development of action plans and formation or strengthening of local institutions. Participation is seen as a right, not just the means to achieve project goals. The process involves interdisciplinary methodologies that seek multiple perspectives and make use of systemic and structured learning processes. As groups take control over local decisions and determine how available resources are used, so they have a stake in maintaining structures and practices
7. Self-mobilisation	People participate by taking initiatives independently of external institutions to change systems. They develop contacts with external institutions for resources and technical advice they need, but retain control over how resources are used. Self-mobilisation can spread if governments and NGOs provide an enabling framework of support. Such self-initiated mobilisation may or may not challenge existing distributions of wealth and power

Capacities for participation

CANARI (Krishnarayan, 2002) considers capacity for participatory approaches to encompass the following elements:

- ▶ *World view/philosophy:* Values, attitudes, principles and beliefs of respect for all people and the contribution that they can make. Trust and openness to allow other people to play an equitable role in decision-making.
- ▶ *Culture:* Willingness to work with other stakeholders towards shared objectives and a belief that this can be effective.
- ▶ *Organisational structure:* Communication channels to receive input, share information, and facilitate discussion, debate and negotiation internally and with partners. Clear definition of roles, functions, lines of communication and mechanisms for accountability.

- ▶ *Adaptive culture and strategies:* Practices and policies so that structures and mechanisms can be adapted to respond to changes in the natural resource being managed, the patterns of use of this resource, and the needs, interests, roles and responsibilities of all of the stakeholders involved.
- ▶ *Linkages:* An ability to develop and manage relationships with individuals, groups and organisations. Multi-disciplinary and inter-sectoral approaches bringing together government agencies, academia, private sector, NGOs, CBOs, communities and individuals.
- ▶ *Skills, knowledge and abilities (competence):* Technical skills and knowledge in the specific management area how to effectively facilitate or engage in participatory processes (e.g. communication and interpersonal skills, ability to negotiate, ability to speak clearly and communicate effectively in front of a large group).

- **Material:** Technology, equipment, materials and finance to support the effective implementation of the participatory process, with equitable allocation among stakeholders.

Summary framework

The conceptual framework developed (*figure 1*) recognised that the socio-economic impacts on the poor as a result of institutional arrangements⁴ for forest management are not only affected directly by the type of arrangements, but also by the external forces (enabling and challenging) and the internal capacities of stakeholders involved. It maps out the complex interplay occurring among these elements reflecting concerns with overly simplified frameworks raised by Schreckenber *et al* (2010).

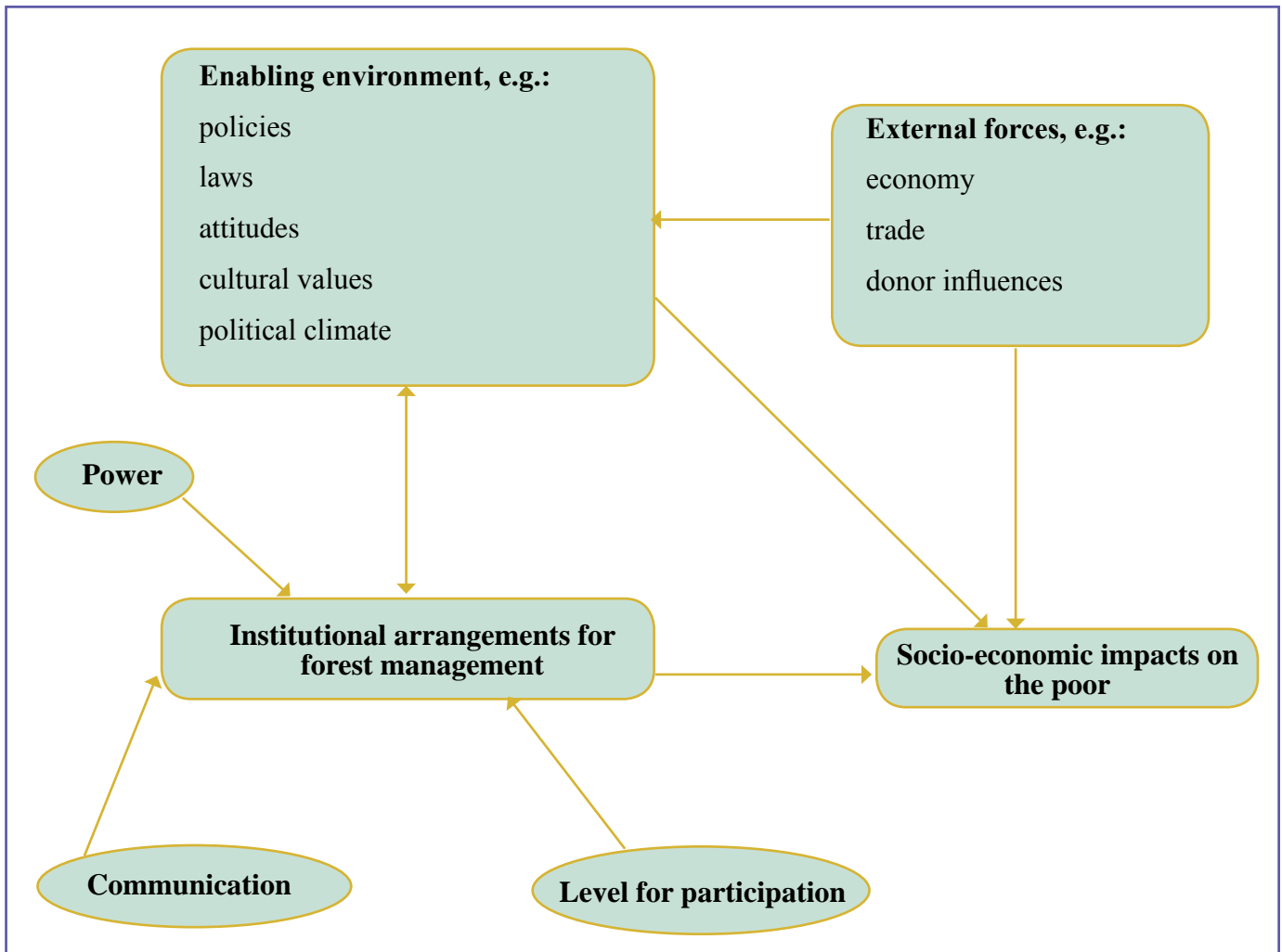


Figure 1. CANARI conceptual framework for the research on livelihood impacts of PFM initiatives.

⁴ Institutional arrangements comprise both 'the rules of the game' and 'the players'. They can occur at all levels and can be formal, permanent or transitory. The arrangements can be between people, policies, legislation, practices, culture, structures, design and change processes. (Krishnarayan, 2002)



The action learning approach to selecting case studies

The research on livelihood impacts of PFM was conducted using a multi-stakeholder Action Learning Group (ALG)⁵. The ALG validated, analysed and distilled learning from research, disseminated, advised on dissemination and applied where appropriate learning on institutional arrangements that optimise the socio-economic benefits to rural poor from forests to their organisations and institutions.

Using criteria they developed, the ALG selected twenty case studies from the project countries. Some of these as well as other initiatives were visited and analysed by national stakeholders during national workshops or by the ALG in field visits during ALG meetings and were written up as short case studies. From the twenty selected case studies, four were short-listed for in-depth analysis by an expert in the country and sector and are presented in this paper. The in-depth case study research included desk research, field visits, and interviews and focus group sessions with key stakeholders. For the case study on Fondes Amandes, participatory research methodologies were used that included community mapping and a transect walk.

The case studies

A brief description of the four case studies is provided in table 2.

Table 2. Case studies reviewed

Case study
<p>Name: <i>Warmmae Letang: A case study of community-based tourism within the Morne Trois Pitons World Heritage site, Dominica</i></p> <p>Country: Dominica</p> <p>Description: Formation of a CBO was encouraged by the United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation (UNESCO) through its Community Management of Protected Areas Conservation Project (COMPACT) project. The CBO formed, Warmmae Letang, was given formal management responsibilities and rights to conduct revenue-generating tourism activities for the freshwater lake area in the Morne Trois Pitons National Park, which is a World Heritage Site. Formal agreements were signed with the two government agencies with responsibility for tourism and forest management. Development and functioning of the CBO was also supported by the United Nations Development Programme (UNDP) Global Environmental Facility Small Grants Programme (GEF-SGP).</p>
<p>Name: <i>Conserving the Grande Riviere Watershed: A case study of collaborative forest management in north-east Trinidad</i></p> <p>Country: Trinidad and Tobago</p> <p>Description: Grande Riviere Tourism Development Organisation (GRTDO) is a CBO supported by the tourism development agency in government. It is conducting income-generating ecotourism activities in the adjacent Matura National Park and has informal use rights for a government-constructed visitor centre. GRTDO is also contracted by a second government agency to work in a reforestation programme to conserve the forest and develop trails to provide livelihood benefits. The group also worked with a university to conduct participatory research that fed into development of a protected area management plan for the National Park.</p>
<p>Name: <i>Improving watershed management and community livelihoods: a case study of the Fondes Amandes Community Reforestation Project</i></p> <p>Country: Trinidad and Tobago</p> <p>Description: Fondes Amandes is a CBO developed in a community settled partly on state lands (without legal tenure) which became concerned with how rampant annual forest fires threatened their hillside crops. The CBO formed now manages the watershed with informal endorsement and support from government. This is reflected in a 'letter of comfort' by the government which gives the community a measure of security that they will not be evicted. Fondes Amandes is also contracted by the government in its reforestation programme and has recently received a grant of approximately US\$300,000 under the national government's Green Fund.</p>
<p>Name: <i>Consolidating Change: Lessons from a Decade of Experience in Mainstreaming Local Forest Management in Jamaica</i></p> <p>Country: Jamaica</p> <p>Description: Establishing Local Forest Management Committees (LFMCs) is the main mechanism for formal community participation in forest management in Jamaica. The 1996 Forest Act, the 2001 National Forest Management and Conservation Plan and the Forest Policy identify stakeholder and community participation, through the LFMC mechanism, as a key implementation strategy towards meeting the country's forestry and watershed management goals. These LFMCs are set up in critical watersheds and are intended to play monitoring, advisory, and management roles within their local area. There are eight LFMCs now operating in Jamaica and the Forestry Department aims to have 12 by 2013. If this target is met, 46% of Jamaica's 26 defined watersheds will include local arrangements for management through the LFMC mechanism.</p>

⁵ The ALG was comprised of individuals from key national and regional institutions who could contribute skills, knowledge or experience to research and capacity building on forests and livelihoods and who were in a position to serve as 'change agents' by sharing learning on project findings within their countries, institutions and sectors. The group contained representation from government, private sector and civil society, including forest users, from the forestry and poverty reduction and rural livelihoods sectors and other relevant sectors (e.g. tourism, agriculture) in the project countries, as well as representatives of relevant regional organisations and technical and financial support agencies.

Results and discussion

Catalysing and facilitating effective participation of all stakeholders in forest management

The first key lesson emerging from the case studies is that building trust between the state agencies and the community partners involved and a belief by state agencies that community partners can play an effective role in management are essential in participatory forest management. Although participatory management is supported by a legal and policy framework in Jamaica, the LFMC study emphasises the importance of the culture shift needed within the Forestry Department to accept the new roles created in the participatory management arrangement and to some extent to build the trust needed for success. Similarly, the Warmme Letang study notes that although the state agreed in principle to the participatory management arrangement and issued a legal agreement, the tone in the agreement conveyed doubts about the capacity of the local group for management and this contributed to undermining efforts at building trust between the state and the community partner. On the other hand, the Grande Riviere case study admits that although the concept of participatory management was not institutionalised in Trinidad and Tobago, key stakeholders involved in the management of the forest believed in the concept and trust existed among the parties in this arrangement. Interviewed forestry officers said “We can’t do it alone” and “The community are our eyes.” The GRTDO representative in a 2007 workshop reflected on the close relationship that they had with the lead government agency, saying that “National Parks is our second parent.” This trust contributed to a successful arrangement even where a formal enabling legal and policy environment was missing.

The second key lesson identified was that the benefits to livelihoods from stakeholders participating in participatory management arrangements must be clearly identified and communicated so that all stakeholders involved see benefits. The case studies illustrated some contribution to building various livelihood assets from the participatory management arrangements. However, these were often in the areas of strengthened human, social, natural, physical and political assets, rather than financial. Communities should be sensitised about the other, non-financial, livelihood assets that can be strengthened through participatory arrangements. For example, in the Grand Riviere community, CBO members have enhanced their skills and knowledge (human assets) in several areas because of the variety of training programmes offered to them. These included tour guide training (which featured identification of plant and wildlife species), involvement in scientific research, a forest-use survey of the Matura National Park, and involvement in the government reforestation scheme. In particular, an effort should be made to promote visible tangible benefits to community partners in the short term

to sustain interest in participation. In the Warmme Letang case, the inability of the initiative to generate adequate revenue within the first year to provide a reasonable income to the members contributed to the sharp decline in participation.

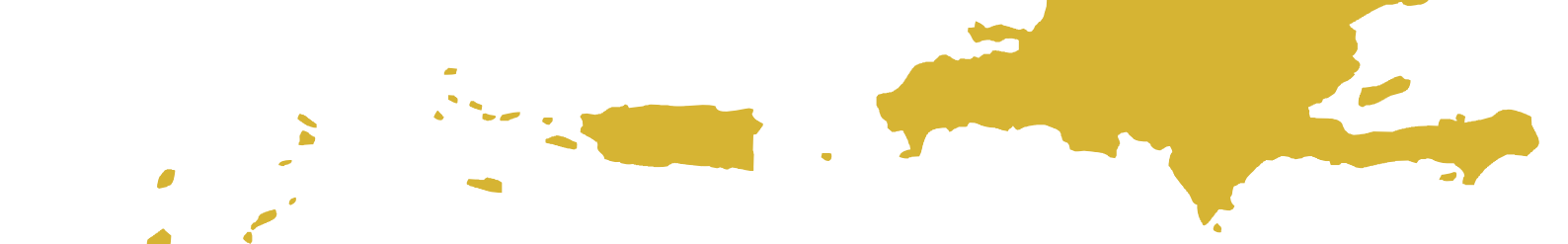
State agencies also need to be made aware of additional benefits to livelihoods that can be provided through participatory arrangements. In the Grand Riviere case study, the Forestry Division was able to access additional human resources for management of the Matura National Park by establishing an arrangement between them and the GRTDO. Enhanced natural assets such as increased forest cover and improved ecosystem services were also seen. State agencies should be sensitised to the contribution to building social assets, for example through building wider social networks and relationships.

Thirdly, although it is important to promote the opportunities to increase livelihood assets because of entering into participatory management, attention should be paid to clearly defining the expected livelihood benefits from the start and managing the expectations of community members on what it is realistic to expect to achieve. The Jamaican LFMC approach deliberately takes steps to manage expectations of community members in newly formed LFMCs by including realistic facts on limitations on human and financial resources available to the arrangement. This was not done in Warmme Letang, where the expectations of community members of what the livelihood benefits would be in the first couple years of the arrangement surpassed the feasibility assessment done for the project. This understandably fuelled disenchantment with the initiative.

Fourthly, all the case studies illustrate that strong leaders in the community who have a consistent commitment to the initiative are key to the success of the arrangement. Fondes Amandes’ Akilah Jaramogi has led her group and has been engaged in conservation of the St. Anns watershed for nearly 40 years. Grande Riviere’s retired councillor, Michael James, continues to serve the community and contributes many unpaid working hours to the initiative. Although, the LFMC case study does not identify particular individuals, CANARI is aware through its other work that the longest surviving and undoubtedly most successful LFMC can attribute its success largely to a committed, strong and long-serving Project Manager.

All of the case studies cautioned that the training offered should be sustained, should address emerging capacity needs and should not take place solely at the beginning of entering into the arrangement. As the PFM initiative is implemented new challenges arise that may need to be





addressed through targeted capacity building.

Finally, participatory forest management arrangements should be designed based on an assessment of the capacities of key stakeholders so that the arrangement is realistic and can be implemented. State agencies should have capacities that include skills in facilitation of participatory processes, communication with non-technical audiences, knowledge of models and experiences in community forestry, proposal writing and project management, and how to support development of community organisations. The Jamaican Forestry Department, a newly converted Executive Agency, employed a Rural Sociologist as a full time staff member to liaise between the LFCMs and the Forestry Department. This has been very successful in enabling effective mobilisation of communities, building strong relationships between the communities and the Forestry Department, and providing sustained and effective support for the establishment of CBOs. Community partners on the other hand need to have technical expertise in forestry management, communication skills, networking and advocacy skills, and skills in organisational development and management. The Grand Riviere community benefited from over 15 years of conservation and community development training that enabled them to assume the position as an effective community partner in the management of Matura National Park.

Livelihood and conservation benefits

Appendix 1 summarises findings from the four case studies on the contributions to livelihood assets: human, social, physical, political, financial and natural. Contributions to natural assets reflect contributions to forest conservation. There was generally a positive contribution to all of these livelihood assets. Clear contributions were made to enhancing human, social and political assets through enhanced skills and knowledge, relationships, and voice to solve community problems, and influence on management at the technical as well as political levels. Some cases had a contribution to improving physical assets through improved roads or facilitates in the communities, but this was not clear in all cases. However, the enhanced political voice was noted as important to advocate for better community services. Some increase in financial assets was also noted, but there was a lack of clear and comprehensive data on what were the actual benefits going to members of the CBOs and the wider community. Three of the cases identified improvements to the natural assets, for example through improved ecosystem services (e.g. soil conservation and improved water quality).

Some of the benefits to livelihood assets were unanticipated, ranging from the

creation of relationships with key change agents in forest management in the country to the formation of CBOs that contribute to broader community development outside of their initial mandate of forest management and sustainable forest-based livelihoods.

Some negative impacts were identified on social assets in the Warmmae Letang and Fondes Amandes cases. For example, in the Warmmae Letang case, animosity was created within the community because of the perception that benefits were being inequitably distributed.

The interactions among the livelihood assets were not specifically assessed but interesting examples of positive and negative feedback can be identified. In the Grande Riviere case study, one of the community leaders and founder of GRTDO was a former local government official and he used his connections with people in the Forestry Division and other government departments to lobby for allocation of state land for the Visitor Centre and camp ground. Here social and political assets were used to enhance physical assets. Contrastingly, when political assets were used by the leader in the Warmmae Letang case study, this had a negative impact on social assets with partners from the Forestry Department and other government agencies, who mistrusted the political influence being exerted on the initiative and were hesitant to support the community initiative.

Distribution of benefits was difficult to assess in the case studies due to the lack of data. But the case studies generally reported direct benefits for members of the CBOs involved, as well as some benefits being spread to the wider community. For example the Grande Riviere case study highlighted where the ecotourism initiative being run by the CBO resulted in training and employment opportunities for members of the wider community.

Although there was a serious lack of data collection to measure changes in livelihood assets (discussed below), in one case where data was being collected it is interesting to note that conflict arose due to the widely different perceptions of the government agency and the CBO about what the target was in terms of desired results and how this should be measured, which were not negotiated at the start of the initiative. FACRP estimated that it has planted over 35,000 seedlings up to 2009 and replanted 75% of the NRWRP project area, which the FACRP base map shows to be 110 acres in total. However, NRWRP currently only credits FACRP with reforestation 14.4 acres out of a total of 41 acres under its project funding, estimates that FACRP hotly contested. They argued that not only did the surveyor miss large areas in the upper reaches of the project, but that NRWRP fundamentally misconstrued its work. Rather than establishing plantations, FACRP said that it is restoring the forest ecosystem through enrichment (spot) planting amidst natural regeneration of trees and shrubs.



Conclusions

The four case studies of PFM arrangements in the Caribbean islands all reflect generally enhanced livelihood assets, including forest conservation.

However, the data is qualitative and not specific in most cases as there is no empirical data being collected by stakeholders to verify the results being achieved. There are also no clear targets established to assess outputs and outcomes. The lack of institutionalised monitoring and evaluation systems is a systemic problem within state agencies in the Caribbean islands and most CBOs also have weak capacity in this area. There are several key lessons that can be drawn from the case studies about how to improve this assessment of benefits, which CANARI will take forward in its ongoing work in this area:

- ▶ Firstly, desired benefits should be identified at the start of the arrangement. The government forest managers and communities may identify different desired benefits and these may need to be negotiated. Clarifying expectations, especially of communities, is essential to avoid potential disillusionment and conflict.
- ▶ Once the desired benefits have been agreed, measurable targets and indicators should be set in order to better track the impacts of the PFM arrangement. Defining indicators to track results at the levels of outputs, outcomes and impacts is important. These can be a combination of qualitative and quantitative indicators that are internally or externally defined. Achieving a balance between these will help to ensure relevance to the local communities while facilitating comparison across case studies.
- ▶ Baseline data and ongoing systematic and comprehensive data should be collected as far as possible. Longer-term monitoring and evaluation are necessary to also explore if there are any trade-offs between conservation benefits and other livelihood assets and how these are determined.
- ▶ While there is clear value in the independent collection and analysis of data, participatory research methods should also be used so that communities and government agencies can themselves monitor and evaluate the results of their investment in the participatory management arrangement. “Assisted self-evaluations” are recommended (Borrini-Feyerabend 2010).
- ▶ There should be ongoing refinement of the conceptual frameworks used to ensure that these are relevant to the local context, reflect new ideas from other practitioners in the field, and facilitate analysis of the complex interactions (for example

among livelihood assets) and issues of equity (for example with access to benefits and power in determining the institutional arrangement).

Exploring PFM approaches and how these can benefit local communities is even more relevant now in the face of international drivers emphasising:

- ▶ poverty alleviation and the Millennium Development Goals;
- ▶ meeting biodiversity conservation targets set under the Convention on Biological Diversity while addressing equity and access and benefit sharing;
- ▶ establishing protected areas and concerns about the impacts of these on local communities;
- ▶ developing strategies to reduce emissions from deforestation and forest degradation and what the impacts (positive and negative) would be on local communities;
- ▶ how local communities which are highly dependent on natural resources can build their livelihood assets to strengthen their resilience to climate change;
- ▶ enhancing livelihood opportunities offered to rural communities during this period of global financial crisis.

Much work remains to be done to assess what is being achieved and learnt by PFM initiatives in the Caribbean islands seeking to optimise benefits to local livelihoods as well as biodiversity conservation.

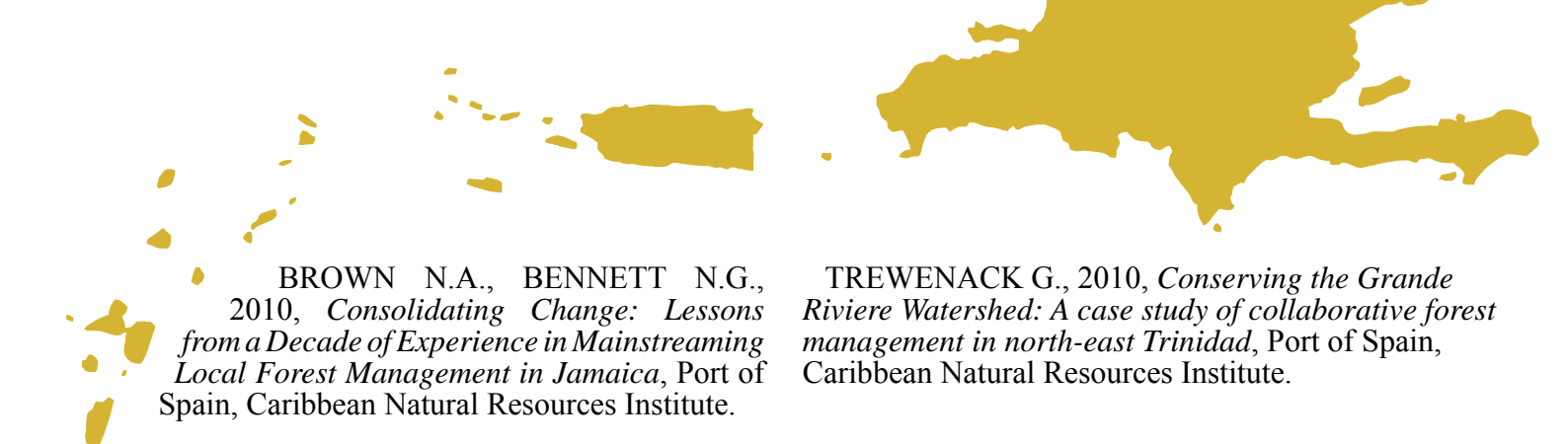
References

BASS S., DALAL-CLAYTON B., PRETTY J., 1995, “Participation in Strategies for Sustainable Development”, *Environmental Planning Issues No. 7*, London, International Institute for Environment and Development.

BORRINI-FEYERABEND G. 2010, “*Bio-cultural diversity conserved by indigenous peoples and local communities*”. Companion Document to IUCN/CEESP Briefing Note No. 10. Tehran, CENESTA.

BORRINI-FEYERABEND G., 1996, “Collaborative management of protected areas: tailoring the approaches to the context”, *Issues in Social Policy*, Gland, International Union for the Conservation of Nature.





BROWN N.A., BENNETT N.G., 2010, *Consolidating Change: Lessons from a Decade of Experience in Mainstreaming Local Forest Management in Jamaica*, Port of Spain, Caribbean Natural Resources Institute.

CANARI, 2009, *Thirty years in support of participatory resource management: The case of the Caribbean Natural Resources Institute*, Port of Spain, Caribbean Natural Resources Institute.

CHAMBERS R., CONWAY G, 1992, "Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century", *IDS Discussion Paper No. 296*, Brighton, Institute for Development Studies.

Department for International Development, 1999, *Sustainable livelihoods guidance sheets*: <http://www.nssd.net/pdf/sectiont.pdf>.

GEOGHEGAN T, 2002, *Participatory forest management in the insular Caribbean: current status and progress to date*, Port of Spain, Caribbean Natural Resources Institute.

GEOGHEGAN T., 1997, *Rural Development through Heritage Tourism: Guidelines for the Caribbean*. Port of Spain, Caribbean Natural Resources Institute.

KRISHNARAYAN V., GEOGHEGAN T., RENARD Y., 2002, *Assessing Capacity for Participatory Natural Resource Management*, Port of Spain, Caribbean Natural Resources Institute.

McDERMOTT M., 2010, *Improving watershed management and community livelihoods: a case study of the Fondes Amandes Community Reforestation Project*, Port of Spain, Caribbean Natural Resources Institute.

PERRY-FINGAL B., 2009, *Warmmae Letang: A case study of community-based tourism within the Morne Trois Pitons World Heritage Site, Dominica*, Port of Spain, Caribbean Natural Resources Institute.

SCHRECKENBERG K., CAMARGO I., WITHNALL K., CORRIGNA C., FRANKS P., ROE D., SCHERL L.M., RICHARDSON V., 2010, *Social Assessment of Conservation Initiatives: A review of rapid methodologies*, *Natural Resources Issues No. 22*, London, International Institute for Environment and Development.

TREWENACK G., 2010, *Conserving the Grande Riviere Watershed: A case study of collaborative forest management in north-east Trinidad*, Port of Spain, Caribbean Natural Resources Institute.



Appendix 1. Summary of livelihood benefits / negative impacts

Human	Social	Physical	Political	Financial	Natural
<p>Wamme Letang</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 10 tour guides trained in identification of local flora and fauna, kayaking, boating, first aid. ▶ Group of women developed skills to run a catering business. ▶ Leader developed small business management skills. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ A negative impact was seen in the spilt created in the community as people competed for control of limited resources and access to benefits. In the absence of conflict management, animosity and suspicion resulted. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Related to development of the site for ecotourism, the government improved 2.5 miles of road access to the area. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ None attributed. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Minimal - just able to keep the project afloat for the 3 year agreements with the government. ▶ Some members from the wider community were able to get a modest income from providing produce, catering, tour guide, security and transport services. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ The CBO was not given responsibility for forest management and no increase in natural assets were attributed.
<p>Grande Riviere</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Skills were enhanced in conservation and forest management through participation in a variety of training programmes of the Matura National Park and involvement in the NRWFP reforestation scheme. ▶ An unexpected positive outcome reported was empowerment and esteem-building of some of the employees, particularly the women. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ GRTDO representatives developed relationships within the community, with key government agencies (in forestry, tourism and others), NGOs and the regional university. ▶ GRTDO has strong relationships with a number of forest officers, especially from the National Parks and Wildlife Division, who worked and trained in the community. ▶ GRTDO's social assets are reflected in its influence within the Grande Riviere community on a wide range of issues as the group is involved in all aspects of community life. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Conservation initiatives, both related to forests and turtles, have contributed to the improvement in physical infrastructure in Grande Riviere, primarily through the construction of the visitors centre, car park, camp ground and nature trails. ▶ There was development of trails in the forest that can be used for recreation. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Community and CBO leaders in Grande Riviere have developed strong political assets. ▶ Successful advocacy, primarily through GRTDO's founder, led to the allocation of state lands to build the visitors centre, car park and camp ground. ▶ Increased capacity of and respect for GRTDO facilitates effective advocacy on issues related to conservation, community and enterprise development. ▶ There is active representation of the community in a range of decision-making bodies including the Matura National Park Stakeholder Management Committee, the Turtle Village Trust, and the Matura to Matelot CBO network. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ GRTDO members have had increased income because of employment as tour guides and in the NRWFP. ▶ The wider community is substantially benefitting from jobs in hotels, food outlets, beach front craft shops, clubs and private stores that cater to tourists. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Forest management and conservation efforts have improved the quality of water in the rivers, reduced illegal tree extraction, and illegal mining of aggregate. This also contributed to maintaining beach quality. ▶ There was improved ecosystem services, wildlife conservation and wind protection as a result of replanting degraded and cleared forest and agricultural gardens. ▶ Opportunities for agroforestry were provided, subject to permission being granted for access to agricultural land.





Human	Social	Physical	Political	Financial	Natural
<p>Fondes Amandes</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ FACRP has provided formal and informal opportunities for capacity building both to support project implementation and to develop individual skills and knowledge that can be applied more widely, notably skills in leadership, human resource management and various aspects of managing a non-profit organisation. ▲ Other areas of capacity building have included: nursery and reforestation skills; carpentry and equipment repair; fire prevention/ fire fighting; tour guiding; organic gardening; soil conservation; animal husbandry; nursery and propagation skills; community recycling/composting; community-based tourism; craft and cottage industries; anger management; financial literacy; and music and cultural arts. 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ There has been positive enhancement of social assets of FACRP with strong relationships built with: donors (national trust funds, embassy, corporate sponsors); technical assistance agencies (e.g. FAO); conservation NGOs; key government agencies working in forest management, tourism, community development; and other CBOs nationally and regionally. ▲ FACRP's major contribution to building social assets in the wider community has probably been in the promotion of 'youth empowerment' through school visits, summer camp, drumming circles and youth employment. 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ FACRP has contributed to the improvement of the community's physical assets through: development of infrastructure and acquisition of equipment that serves FACRP directly and the community indirectly (e.g. the nursery, the Resource Centre, nature trails, computers, projector, Global Positioning System (GPS) units, pickup truck, weed whackers, shovels and other tools); development of infrastructure for shared FACRP and community use (e.g. the welcome shed); and supporting the call for infrastructure and services for the whole community (e.g. electricity, phone, cable and internet service and roadside pipes bringing water into the community). 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ FACRP has built connections with influential people and a wider public that has become aware of FACRP due to its outreach efforts, awards and promotion by partners. FACRP is now able to influence politicians who previously "didn't know this place exists", with the following results: reduced risk of eviction and loss of access to land and resources; invited to input into many national fora seeking better government service; increased success in overcoming bureaucratic obstacles encountered by FACRP in its projects; and appointment of the head of the FACRP on the Board of the Environmental Management Authority. 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Over the 2000-2010 period, FACRP secured grant funding of just over US\$850,000 and in 2010 secured a government grant (from the Green Fund) of nearly US\$320,000. A large proportion of these funds is spent in the community, primarily on wages. Currently about 20% of the working-age population in Fondes Amandes is employed by FACRP. Most other employees are from neighboring communities or are related to Fondes Amandes residents. ▲ FACRP is also committed to enhancing community income by encouraging entrepreneurship and identifying other revenue-generating opportunities, including: hiring FACRP workers for additional jobs whenever the opportunity arises, (e.g. for leading tours, drumming, and catering for workshops and groups of visitors); securing occasional work for the drummers and a crew that does landscaping, putting in firebreaks, etc.; and providing training in skills that could lead to small business development. ▲ FACRP has consistently emphasised to community members the importance of saving and investment for personal financial management and enterprise development. It has sponsored the organisation of sou-sous (collective savings clubs), at least one of which is still functioning. 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ FACRP has contributed to enhanced biodiversity and ecosystem services, including improved water flow and quality and reduced siltation and flooding in the Fondes Amandes watershed and downstream. ▲ Local observers report that over the course of the last two decades, the fire climax system of grass, bamboo and cocorite palm that once dominated the Fondes Amandes watershed has been replaced by a diverse and flourishing agro-ecosystem.

Human	Social	Physical	Political	Financial	Natural
<p>LFMCs</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ The Forestry Department has provided training for LFMC members in forest-related areas, and through partnerships with other organisations it has facilitated training for the LFMCs in other areas, such as small business development and operations, tourism and tour-guiding. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ The LFMCs have brought people in the community together under a set of common interest related to use of forest resources and forest management activities. ▶ They have been able to work together to solve wider problems in the community. ▶ The LFMC communities are now perceived differently by foresters, are considered active co-stewards and are valued for the contributions that they have made to forest activities, particularly their role in reducing illegal activity in the reserves and for their ability leverage funding for forest and biodiversity conservation work from sources that are not available to the Forestry Department. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Several of the LFMCs have acquired infrastructure such as an office, a gazebo, a nursery, a visitor centre and a green house. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ The LFMCs have provided communities with an avenue to communicate their priorities to the Forestry Department, and this in turn has influenced the Department's decision-making. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ The LFMCs have been able to raise funds from various local and international donors for their activities. To date they have raised more than US\$600,000 from various sources. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ The LFMCs have provided communities with a mechanism for formal access to forest lands and use of forest resources. In some instances this has regularised traditional use and access.



Les enjeux, les outils et les méthodes de sensibilisation à la biodiversité dans les établissements scolaires : des spécificités dans les établissements ultramarins ?

Magalie FERMENT

La biodiversité, une nouveauté en milieu scolaire

Si 2010 a été l'année internationale de la biodiversité, cette dernière avait déjà fait son apparition dans le milieu scolaire depuis quelques années. Cependant, il est intéressant de se demander comment et pourquoi cette thématique a émergé dans les programmes des établissements du premier degré.

Une thématique des années 2000

Vers la fin des années 70¹ apparaissent les premiers textes relatifs à l'approche de la thématique « développement durable » dans le milieu scolaire. Cependant il faudra attendre 2004 pour que ces textes soient remis aux goûts du jour. Autrement dit, il a fallu attendre une trentaine d'années pour que l'approche de la thématique en milieu scolaire soit repensée. Or, entre temps, beaucoup de notions, de problématiques et de questionnements ont vu le jour et les préoccupations ont tourné autour des moyens, des méthodes pédagogiques pour insérer au mieux la thématique et ses enjeux dans le quotidien scolaire.

Faire naître une prise de conscience à la base ?

À l'origine de cette démarche d'intégration de la thématique « développement durable » dans les programmes scolaires, il y a peut-être, plus qu'une volonté d'éduquer à la prise en compte de l'environnement, le souhait de faire naître une prise de conscience et ce dès le plus jeune âge, des effets des actions de l'homme sur son environnement. Or on sait que plus la sensibilisation se fait tôt, plus les réflexes s'effectuent automatiquement et plus l'élève, futur citoyen, aura de facilités à intégrer la problématique liée au thème enseigné. Il s'agit donc d'arriver à ce que chaque citoyen prenne en compte son

environnement et soit conscient de sa fragilité, du fait qu'il puisse disparaître et que les actions de l'homme jouent fortement contre lui. Ce n'est qu'après cela que l'homme pourra élaborer des stratégies de conservation et de protection à l'intérieur de son espace.

L'un des objectifs des programmes de 2008² en matière de science pour le cycle 3 est « Être responsable face à l'environnement, au monde vivant, à la santé. ». Il y a donc là une véritable intégration de la notion de responsabilité dans les programmes scolaires. Chacun est responsable de ses actes et se doit de préserver l'environnement qui lui est proche et ce, quel que soit son âge ou sa condition. Ces mêmes programmes prévoient la sensibilisation des élèves aux thèmes de la pollution, du traitement des déchets ou des problématiques de l'eau. Autrement dit, les thématiques du développement durable ont désormais pleinement leur place dans l'espace scolaire.

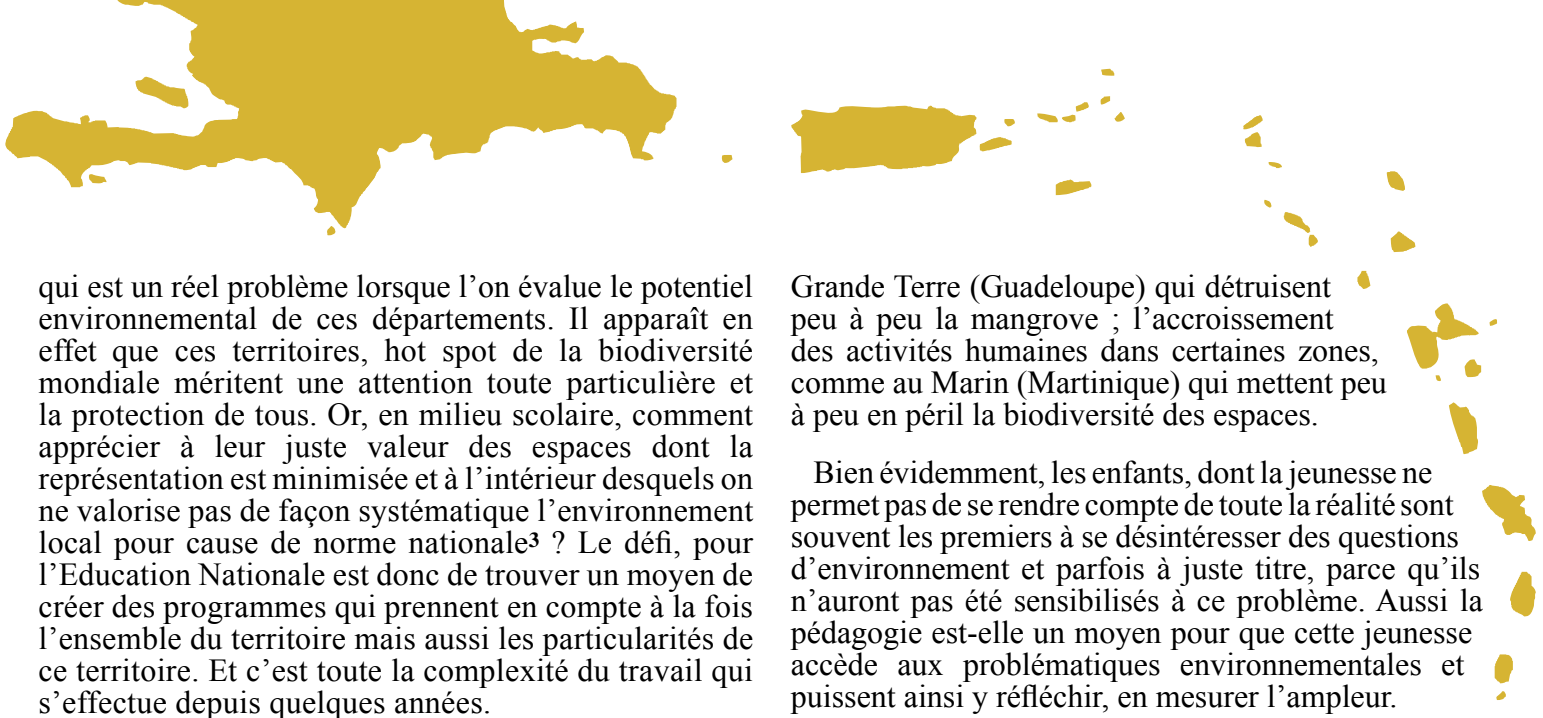
La France : un problème de territoire

Nous l'avons vu, des efforts ont été faits dans ces programmes scolaires « nouvelle génération » pour intégrer les problématiques du développement durable en prenant en compte les conceptions actuelles qui y sont liés et ce sur tout le territoire. Mais l'éclatement géographique de la France ne facilite pas cette démarche de pédagogie au développement durable. En effet, les départements d'outre-mer sont souvent les plus démunis pour l'enseignement de telle thématique ; cette dernière, pour être compréhensible par tous et pour toucher un public maximum, doit non seulement être étudiée en classe mais aussi bénéficier d'un écho au niveau des pouvoirs publics et être l'objet d'action locale. Or on se rend compte que parfois, les moyens matériels et humains font défaut ou sont tout simplement insuffisants pour adopter des stratégies adéquates. Ce

¹ Circulaire n° 77-300 du 29 août 1977

² BO hors-série n°3 du 19 juin 2008





qui est un réel problème lorsque l'on évalue le potentiel environnemental de ces départements. Il apparaît en effet que ces territoires, hot spot de la biodiversité mondiale méritent une attention toute particulière et la protection de tous. Or, en milieu scolaire, comment apprécier à leur juste valeur des espaces dont la représentation est minimisée et à l'intérieur desquels on ne valorise pas de façon systématique l'environnement local pour cause de norme nationale³ ? Le défi, pour l'Education Nationale est donc de trouver un moyen de créer des programmes qui prennent en compte à la fois l'ensemble du territoire mais aussi les particularités de ce territoire. Et c'est toute la complexité du travail qui s'effectue depuis quelques années.

Sensibilisation : la formation de l'éco-citoyen par une éducation à la citoyenneté

Si les thématiques du développement durable sont importantes dans l'apprentissage scolaire, c'est parce qu'elles participent aussi aux réflexions qui entrent dans la formation des futurs citoyens. Il est donc important de les mettre en avant tout au long du processus d'apprentissage de l'enfant, pour que celui-ci arrive, à l'âge adulte, fort de la connaissance de cet aspect de la citoyenneté dans son « bagage citoyen⁴ ».

Les enfants d'aujourd'hui seront les hommes de demain

On ne cessera jamais de le répéter, ce sont les jeunes générations qui sont appelées à avoir les clés du monde entre leurs mains. De ce fait, en terme de pédagogie, il convient de les sensibiliser sur les sujets d'importance et ce dès le plus jeune âge. Or comment intéresser l'individu à son espace, à son environnement ?

Il semble qu'il soit prédisposé à se soucier de son confort et de son bien être personnel. Or ces deux aspects passent souvent par une abstraction de tout ce qu'il y a autour et se font souvent au détriment de son environnement. En Guadeloupe et en Martinique, la pollution, l'urbanisation, l'agriculture, l'industrie, etc. ont fortement modifié la géographie mais aussi l'ensemble des paramètres environnementaux. Aujourd'hui, par le fait de l'action humaine, certaines zones sont dans un état déplorable. On peut citer par exemple la dégradation progressive de l'écosystème corallien due à l'expansion démographique et économique des îles⁵ ; les projets de construction en

³ Tous les petits français doivent avoir une connaissance commune de la France et de ce qui la constitue. Or ce qu'on constate c'est que trop souvent ce qu'on entend par « la France », c'est l'hexagone. Cependant, on sait que la spécificité et la diversité du pays ne permettent pas de le résumer à l'unique hexagone.

⁴ Entendons par là l'ensemble des outils que l'enfant va acquérir tout au long de son apprentissage pour devenir pleinement citoyen à l'âge adulte.

⁵ Source Diren Guadeloupe

⁶ Se référer à la récente étude de la Croix Rouge qui a pour sujet « Les français face aux catastrophes naturelles, ça n'arrive qu'aux autres ».

Grande Terre (Guadeloupe) qui détruisent peu à peu la mangrove ; l'accroissement des activités humaines dans certaines zones, comme au Marin (Martinique) qui mettent peu à peu en péril la biodiversité des espaces.


Bien évidemment, les enfants, dont la jeunesse ne permet pas de se rendre compte de toute la réalité sont souvent les premiers à se désintéresser des questions d'environnement et parfois à juste titre, parce qu'ils n'auront pas été sensibilisés à ce problème. Aussi la pédagogie est-elle un moyen pour que cette jeunesse accède aux problématiques environnementales et puissent ainsi y réfléchir, en mesurer l'ampleur.

L'éco-citoyen, un citoyen responsable

Le futur citoyen, encore en apprentissage doit être intéressé aux problématiques environnementales car ainsi il deviendra aussi un éco-citoyen. Qu'est-ce que cela implique? Et bien tout simplement que l'enfant, individu, intégrera tant les notions de citoyenneté, de laïcité, de partage, les concepts de liberté et de respect, que ceux de protection de l'environnement, de développement durable ou de biodiversité. Bien sûr, c'est extrêmement difficile car si la majorité des gens intègre assez bien les problématiques communautaires, celles du savoir vivre ensemble – car elles concernent la vie de tous les jours et ont des répercussions au jour le jour – celles liées à l'environnement sont le plus souvent mises de côté, tant qu'elles n'interviennent pas directement dans la vie quotidienne du citoyen⁶. Il s'agit donc non seulement de gérer le « je ne suis pas informé » mais aussi le « je suis informé mais ça ne me préoccupe pas ». Autrement dit, en matière d'environnement, le désintérêt est peut-être plus préjudiciable que le manque d'information, car de nos jours, rares sont ceux qui ne sont pas informés sur les risques environnementaux et sur les enjeux du développement durable. Mais tant que les répercussions ne se ressentent pas de façon concrète, la plupart des gens se désintéressent de ces problématiques qui font pourtant partie du quotidien. Cette attitude de rejet des responsabilités est éloignée de la citoyenneté car elle met de côté le fait que nous sommes tous concernés par les problèmes environnementaux et que l'avenir de la planète entière est dans les actions quotidiennes de chacun.

Au niveau scolaire, il faut donc faire comprendre aux élèves que si les problématiques environnementales ont souvent des répercussions à long terme, ils subissent déjà eux-mêmes les conséquences des actes de leurs aînés. En effet, certaines catastrophes ou certaines maladies (comme les maladies respiratoires) pour ne citer que cela, trouvent leurs origines dans des erreurs ou des négligences de nos aînés. Il est donc primordial que les jeunes générations prennent conscience de cela et qu'elles agissent en citoyen responsable,





en éco-citoyen, pour tenter de réparer ce qui a déjà été fait, mais aussi pour laisser le moins de stigmates sur l'environnement qu'elles laisseront aux générations futures.

La reconnaissance sur le terrain, un moyen de se rendre mieux compte des problématiques environnementales

Comme nous l'avons dit précédemment, sans l'éclairage des adultes, les jeunes générations ne se rendent pas compte de ce qu'était le monde avant eux, de l'impact que l'homme a eu sur son environnement. Or, il est important qu'elles sachent quels effets les activités de l'homme peuvent avoir sur l'environnement et ceci, au quotidien. Pourtant, et particulièrement dans les milieux insulaires que sont la Guadeloupe et la Martinique, la nature fait savoir à l'homme que ses actions lui font du mal. Encore faut-il savoir interpréter les signes de ce mal. Avancée des mers sur le littoral, disparition de certaines espèces végétales ou animales, de certaines espèces de coraux également mais aussi développement de nouvelles maladies, de nouveaux virus, résistance de certains germes ou d'insectes nuisibles à des traitements, etc. Signes que l'on ne perçoit pas à première vue mais qui pourtant sont annonciateurs d'un malaise environnemental. Heureusement, la Guadeloupe et la Martinique bénéficient encore de quelques zones où l'environnement est à peu près préservé et de quelques espèces aujourd'hui protégées qui témoignent d'une richesse biologique exceptionnelle. C'est de ces zones qu'il faut se servir pour montrer aux jeunes générations que l'environnement qui les entoure n'a pas toujours été ainsi et que son équilibre ne tient qu'à un fil.

Les sorties en milieu rural, en montagne ou sur le littoral sont donc des occasions pour les équipes pédagogiques d'aborder les thématiques environnementales. Mais elles ne doivent servir que d'appui à un type de pédagogie et non de pédagogie en elle-même. Dans les territoires où ces lieux se prêtent aux loisirs, la dimension pédagogique et son approche du thème feront la différence dans la formation des futurs éco citoyens. Ces derniers, conscients des responsabilités qu'ils auront face à son environnement, seront plus à même de le préserver et de transmettre leur savoir, ainsi que leur conscience du monde.

Développement durable : insularité, biodiversité et scolarité

Il est alors important de s'intéresser aux différents moyens mis en œuvre dans les académies de la Guadeloupe et de la Martinique et des différentes approches mises en œuvre face aux thématiques du développement durable. Nous ne nous intéresserons ici qu'au Premier degré.



Les politiques académiques

Pour comprendre l'enseignement et la sensibilisation qui sont menés dans les Antilles françaises, il faut savoir comment se positionnent les deux académies. Or, faisant partie intégrante du territoire national, elles ne sauraient agir en dehors des directives imposées en la matière par le Ministère de l'Education Nationale. Cependant, les particularités insulaires doivent être prises en compte dans l'abord de la thématique aux Antilles. Il est donc important pour les deux académies de faire un travail qui soit en accord tant avec l'exigence nationale qu'avec les particularités locales. Mais comment procéder ? En effet, il est difficile, pour certains aspects du développement durable, de faire coïncider les exigences nationales et celles des îles car les représentations, les contextes et les enjeux ne sont parfois pas les mêmes.

Ce qu'on observe concernant les politiques menées dans les deux académies, c'est qu'il y a globalement un effort d'adaptation des programmes nationaux aux problématiques insulaires, surtout en matière de biodiversité. En effet, la richesse et la diversité de la faune et de la flore, terrestre et sous-marine permettent d'aborder la thématique en s'appuyant sur des exemples pris directement dans l'environnement proche des élèves. Mais les catastrophes naturelles ou le traitement des déchets font aussi partie des sujets qui touchent directement les élèves dans les territoires insulaires et il est donc particulièrement recommandé de les traiter en classe. Des stages, des séminaires et des propositions de méthodes sont mises en œuvre par les rectorats afin d'aider les enseignants dans leur travail. Au niveau institutionnel, il n'y a donc pas d'obstacle à une adaptation des méthodes pour aborder la thématique développement durable en milieu scolaire.

La question des outils pédagogiques

Peut-être dans les outils mis à la disposition des équipes pédagogiques. En effet, s'il est facile pour un enseignant de créer un exercice en prenant en compte son environnement proche, il lui est plus difficile de s'appuyer sur des ouvrages ou sur d'autres outils pédagogiques qui prennent en compte véritablement les réalités des espaces insulaires guadeloupéens et martiniquais. Se souvenant des impératifs institutionnels, il n'est pas difficile d'en comprendre les causes. Or il est très difficile pour les élèves de s'approprier les thématiques du développement durable et d'en comprendre les enjeux s'ils ne se retrouvent pas dans les exemples qui leurs sont proposés dans les manuels ou par leurs professeurs. Bien sûr, comme pour l'histoire, les programmes scolaires ont évolué et tentent d'intégrer des particularités des départements d'outre-mer. Mais si généralement le « nos ancêtres les gaulois » n'est plus d'actualité dans les classes ultramarines, les hêtres, chênes, marmottes et autres animaux du bestiaire européen sont toujours très présents dans les manuels scolaires utilisés en Guadeloupe et en Martinique. L'association Civisme

et démocratie (CIDEM), en partenariat avec les deux rectorats et le Ministère de l'Éducation Nationale développe depuis peu des outils qui tentent d'offrir aux équipes pédagogiques des Antilles françaises (ainsi qu'aux deux autres départements d'outre-mer) des manuels qui soient adaptés à leur environnement et qui rendent plus concrètes les thématiques du développement durable aux jeunes apprenants.

Les figures 1 et 2 sont des exemples d'outils que le CIDEM adapte en Guadeloupe et en Martinique avec l'aide des communautés pédagogiques.



Figure 1. Poster utilisé dans l'hexagone par les équipes pédagogiques pour l'abord de la thématique biodiversité (CIDEM)



Figure 2. Adaptation du poster utilisé dans l'hexagone par les équipes pédagogiques pour aborder la thématique de la biodiversité dans des établissements du 1^{er} degré en Guadeloupe et en Martinique (CIDEM)

La biodiversité : facteur de valorisation des îles en milieu scolaire

En créant ces outils, le CIDEM n'a pas pour but de créer des moyens spécifiques à chaque département d'outre-mer mais bien d'intégrer les réalités ultramarines dans les outils pédagogiques nationaux. Autrement dit, ces outils sont conçus pour l'étude de la thématique développement durable en France hexagonale comme dans les départements d'outre-mer mais ils doivent aussi servir à montrer en hexagone les spécificités de ces départements et donc la grande diversité française. En effet, et de façon paradoxale, les réalités ultramarines en matière de développement durable sont très peu connues du public scolaire dans l'hexagone.

Or, quand on sait la place qu'occupent la Guadeloupe et la Martinique (ainsi que les autres départements d'outre-mer) dans la biodiversité mondiale, il convient de s'interroger sur les effets de ce manque de représentativité au niveau national. Car en effet, on ne peut comprendre les enjeux du développement durable dans ces espaces que s'ils sont mis en avant au niveau national. De même, cette mise en avant peut renforcer le sentiment d'appartenance nationale et favoriser l'écocitoyenneté car cette dernière serait alors un gage de la conservation de la biodiversité des autres îles. Il est donc primordial que les petits guadeloupéens et martiniquais se rendent compte de la richesse de leurs îles mais aussi des dangers qui planent sur elles, afin de préserver au mieux les écosystèmes.



Le Système d'information sur la nature et les paysages : un outil de mise en valeur des connaissances sur la nature et les paysages

Marion PATIN, Gaëlle SIMIAN, Alain PIBOT

Contexte historique

1992 : la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) insiste sur la nécessité de stopper la perte de biodiversité.

2004 : la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) identifie le besoin de mieux connaître notre milieu naturel. Il est fait alors le constat d'une dispersion de la production de données sur la nature, et la nécessité de rassembler les informations afin de faciliter leur accès et leur partage. Dans ce sens, la directive Inspire de 2007 fixe des échéances aux pays membres de l'Union Européenne concernant la mise à disposition des données cartographiques.

2007 : publication de la circulaire du 11 juin 2007 relative à la mise en œuvre du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP).

Au départ plutôt intéressé par le milieu terrestre, ce système d'information a été adapté en 2009 au milieu marin et ses spécificités (découpage territorial, vocabulaire, etc.).

Le SINP prépare ainsi la mise en place en 2010 de l'Observatoire National de la Biodiversité (ONB) qui sera le fournisseur d'une information synthétique dédiée au rapportage national et international (Inspire, DCE, DCSMM, etc.).

Les objectifs

Le SINP vise à rassembler la connaissance et à la structurer afin de faciliter la mobilisation des informations sur le patrimoine naturel.

Il permet dans un premier temps de :

- ▶ recenser l'ensemble des acteurs intervenant dans la production, la diffusion ou la valorisation des données sur la nature et les paysages, afin de pouvoir faire un premier bilan de l'état de nos connaissances sur les milieux naturels ;
- ▶ identifier les lacunes de connaissance et permettre ainsi d'orienter les politiques d'acquisition des données ;
- ▶ recenser les différentes méthodes de collecte des données afin notamment de pouvoir engager la réflexion sur les protocoles utilisés, la mise en place de standards, la validité scientifique des méthodes et ainsi initier une concertation entre les acteurs afin d'harmoniser la production de données ;
- ▶ enfin, d'améliorer l'accès à l'information pour tous, les décideurs politiques comme le grand public.

Valoriser, diffuser, échanger, sont les maîtres mots du SINP : valoriser le travail des producteurs de données, faciliter les échanges entre acteurs, apporter l'information aux décideurs pour une meilleure prise en compte de l'environnement dans les décisions de politique publique.

Le contexte national

A la base de la production de connaissances se trouve la donnée. Elle peut être collectée aussi bien par des dispositifs de recherche que des suivis ou inventaires, par les sciences participatives ou la modélisation. Ces données vont alimenter des systèmes d'information (SI). Il existe différents systèmes d'information selon les thématiques : géologie, SI Eau, etc. Le SINP va s'intéresser quand à lui à la thématique « nature et paysages ». L'ensemble des SI va donc recenser l'existant. Ensuite, le contenu de ces SI sera utilisé pour traduire la donnée produite en descripteurs, qui à leur tour iront renseigner des indicateurs via des observatoires tel que l'Observatoire national de la biodiversité (ONB), créé en 2010. Les indicateurs renseignés pourront alors traduire



l'information « brute » en une donnée interprétée, compréhensible par tous (figure 1).

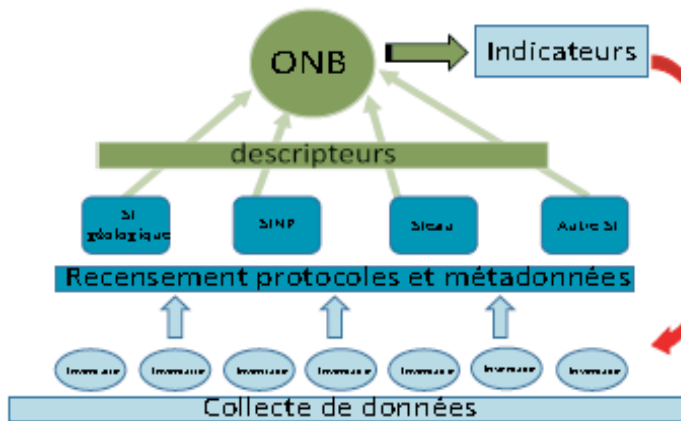


Figure 1. Inventaires – SINP – ONB (MEEDDM)

A titre d'illustration, ci-dessous, les acteurs « marins » de l'outre-mer enregistrés dans l'Inventaire des dispositifs de collecte de données nature et paysage (IDCNP) sont classés par statut (figure 3).

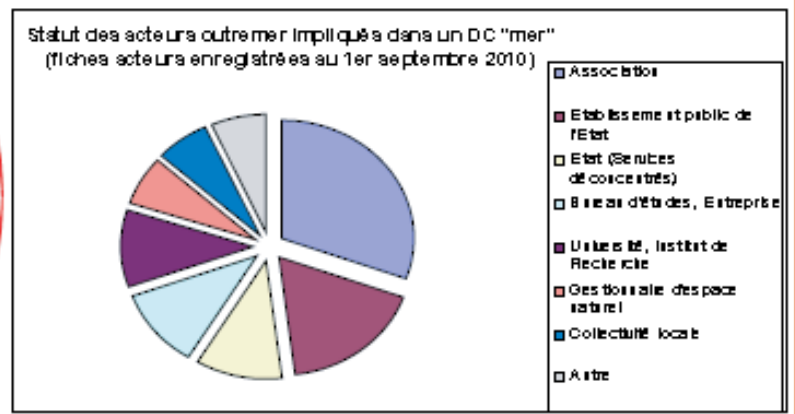


Figure 3. Statut des acteurs outre-mer impliqués dans un DC « mer » (MEEDDM)

Mise en œuvre

Les acteurs du SINP

Sont acteurs de ce système d'information tous les organismes et toutes les personnes intervenant dans la production, la diffusion, ou la valorisation de l'information naturaliste (figure 2). Le Ministère de l'écologie (MEEDDM) est le maître d'ouvrage au niveau national. Sa mise en place est découpée en trois volets : terre, mer et paysage, dans lesquels sont impliqués plusieurs établissements selon leurs compétences respectives. Si le volet « paysage » tend à être intégré progressivement aux deux autres volets, il a en revanche été souligné l'importance de distinguer les particularités inhérentes au milieu marin, notamment en termes d'échelle des découpages territoriaux (par entités biogéographiques marines), de vocabulaire utilisé, ou de gouvernance administrative.

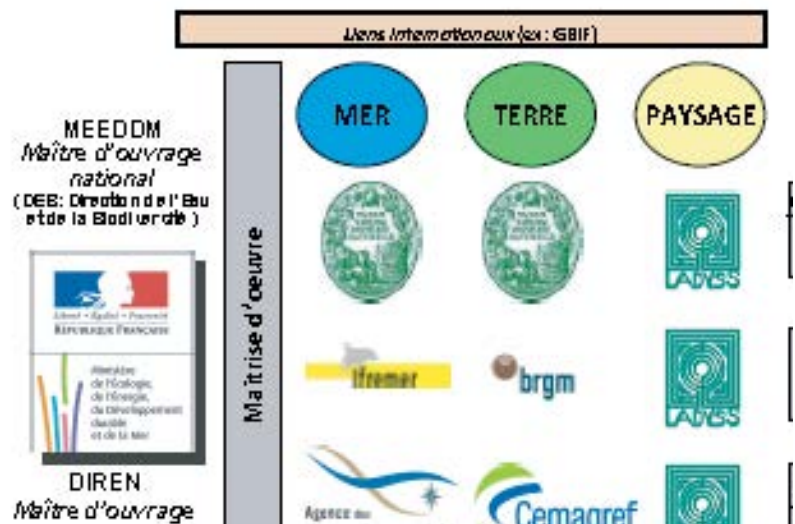


Figure 2. Les acteurs du SINP (MEEDDM)



L'Inventaire des dispositifs de collecte nature et paysages

On entend par « dispositif de collecte » : « Tout dispositif (tout moyen) qui permet par mesure ou non [observation] d'acquérir des données (des connaissances) [nature et paysage] selon un protocole prédéfini et librement consultable. Les données ainsi collectées doivent être fiables, pérennes et actualisées. (...) Le dispositif de collecte doit être organisé afin de collecter de manière régulière ou suffisamment pérenne les informations. Ces données produites par les dispositifs de collecte ne sont pas obligatoirement informatisées. »¹.

Le but initial du SINP est de pouvoir dresser un état des lieux de la production de données en France (métropole et outre-mer) sur la thématique de la nature et des paysages : quels dispositifs de collecte sont mis en place, quels sont les acteurs impliqués dans ces dispositifs (du producteur de la donnée au financeur), et où sont stockées les données récoltées. Il ne s'agit dans un premier temps que de métadonnées. On s'intéressera essentiellement aux dispositifs de type « suivi » ou « inventaire », laissant de côté les études ponctuelles de type « études d'impact ».

Le SINP se décline en trois types de fiches (figure 4) de métadonnées à renseigner :

- ▶ la fiche Dispositif de collecte, dans laquelle est mis en priorité le renseignement du protocole associé ;
- ▶ la fiche Base de données, qui renseigne sur le lieu et la forme de stockage des données associées au dispositif de collecte.
- ▶ la fiche Acteur, qui permet d'identifier les différents intervenants impliqués dans le dispositif de collecte.



Figure 4. Exemples de fiches métadonnées SINP (MEEDDM)

Ces fiches de métadonnées alimentent l'IDCNP, accessible sur le site <http://inventaire.naturefrance.fr>. Il s'agit d'un site participatif, c'est-à-dire que chaque responsable d'un dispositif de collecte (DC) est le gestionnaire de ses propres fiches, qu'il peut créer et mettre à jour. Les informations fournies sont accessibles via le site Internet ci-dessus, grâce à un moteur de recherche. Pour être consultables en ligne, les fiches doivent au préalable être soumises à une série de validations (scientifiques et techniques).

Etat actuel de l'inventaire IDCNP pour le milieu marin

Au premier octobre 2010, l'IDCNP propose 475 dispositifs en ligne (329 terre / 146 mer) tous domaines thématiques et géographiques confondus. A ces chiffres il convient d'ajouter un grand nombre de dispositifs encore non validés et donc non accessible mais en cours d'enregistrement (environ 200 pour les DC marins).

Attention, les statistiques ci-dessous portent sur l'ensemble des DC enregistrés pour le domaine marin au 1er octobre 2010, et ne reflètent donc pas la réalité du volume de DC mis en place dans chacun de ces territoires, la mise en place du SINP étant en cours (dans les mois à venir pour la Guyane par exemple). Les effectifs annoncés ici sont donc évolutifs, en augmentation permanente (figures 5).

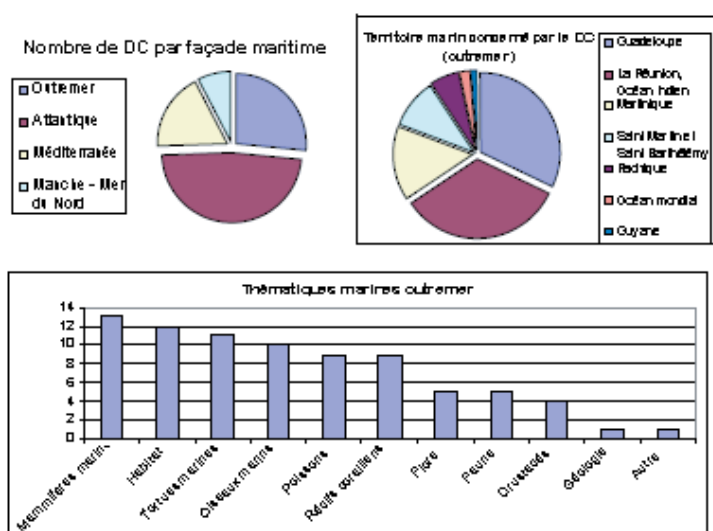


Figure 5. Inventaires IDCNP en 2010 (MEEDDM)

¹ D'après Sandre, Dispositif de collecte, présentation des données, version 2003 - 2, 25.11.2004, p. 7

Les statistiques présentées ci-dessus concernent uniquement les dispositifs de collecte en milieu marin. Le même type de statistiques pourrait être fait pour le milieu terrestre, ou terrestre et marin confondu (sauf en terme de territoire, ceux-ci étant basés sur des découpages différents : administratif pour le terrestre, biogéographique, à l'échelle de la façade pour le marin).

Le futur portail du SINP

Un portail sera mis en place début 2011 par l'Observatoire National de la Biodiversité (ONB) afin de permettre l'accès facilité au catalogue des métadonnées et aux données, ainsi qu'un accès à des analyses. A terme, le SINP pourra donc permettre d'aller plus loin avec la possibilité (non systématique) d'accéder non plus seulement à la métadonnée mais aux données elles-mêmes. L'accès aux données se fera par les fiches DC (métadonnées) de chaque producteur. Un viewer permettra aux utilisateurs de consulter les données sur une interface de type « SIG en ligne » avec des fonctions de zoom et d'interrogation offrant la possibilité à chacun de choisir un espace, une espèce, une donnée, etc et ainsi de créer sa propre carte. Les données libres de droits pourront être téléchargées à partir de ce portail. Enfin, à plus long terme, le portail pourra offrir un accès à des statistiques ainsi qu'à des indicateurs de biodiversité traduisant l'état et l'évolution de la diversité biologique à différentes échelles.

Le portail est basé sur une architecture répartie, c'est-à-dire que les données ne sont pas centralisées dans une seule base de données (figure 6). Ainsi, chaque producteur peut, s'il le souhaite, connecter sa base de donnée personnelle dès lors que celle-ci respecte les critères d'interopérabilité. Sinon, il est encouragé à stocker ses données dans des bases existantes comme par exemple :

- ▶ l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) pour les données de présence/absence faune et flore, bancarisées par le MNHN ;
- ▶ SEXTANT pour les cartographies marines de référence (Carmen pour le milieu terrestre) ;
- ▶ Quadrige pour les données bancarisées par l'Ifremer (données environnementales notamment).

L'accès aux données se fera évidemment uniquement avec l'accord du producteur, et selon le degré de précision choisi. Les données financées par des fonds publics ont légalement l'obligation d'être rendues publiques (convention d'Aarhus, 1998), en dehors des réserves liées aux délais de publication, et de celles qui sont dues à la confidentialité

nécessaire à la protection de certains patrimoines sensibles.

Pourquoi participer ?

Vous avez peut-être déjà été contacté à propos du SINP par la Direction régionale de l'environnement (DIREN) de votre région, ou par un chargé de mission SINP Mer pour les dispositifs de collecte en milieu marin ; sinon, vous le serez sans doute prochainement. C'est avec la plus large participation que le SINP trouve sa raison d'être et apporte une plus value à tous ceux qui y participent :

- ▶ mise en valeur de son travail et des données ;
- ▶ mise en place d'une véritable transparence dans la production de données grâce à l'identification de tous les acteurs impliqués dans leur collecte, du maître d'ouvrage au producteur, en passant par le(s) financeur(s) ;
- ▶ mise à jour permanente de ses données, tout en restant maître des informations mises à disposition et de leur accès ;
- ▶ accès à ses données et à celles de ses partenaires, permettant ainsi de croiser des informations de présence de certaines espèces avec des paramètres environnementaux par exemple ;
- ▶ orientation vers un stockage des données sécurisé respectant les normes d'interopérabilité et les standards de diffusion ;
- ▶ contribution aux débats et apport d'information aux décideurs politiques, par exemple pour répondre aux directives européennes (DCE, DCSMM, etc) nécessitant le renseignement d'indicateurs de biodiversité.

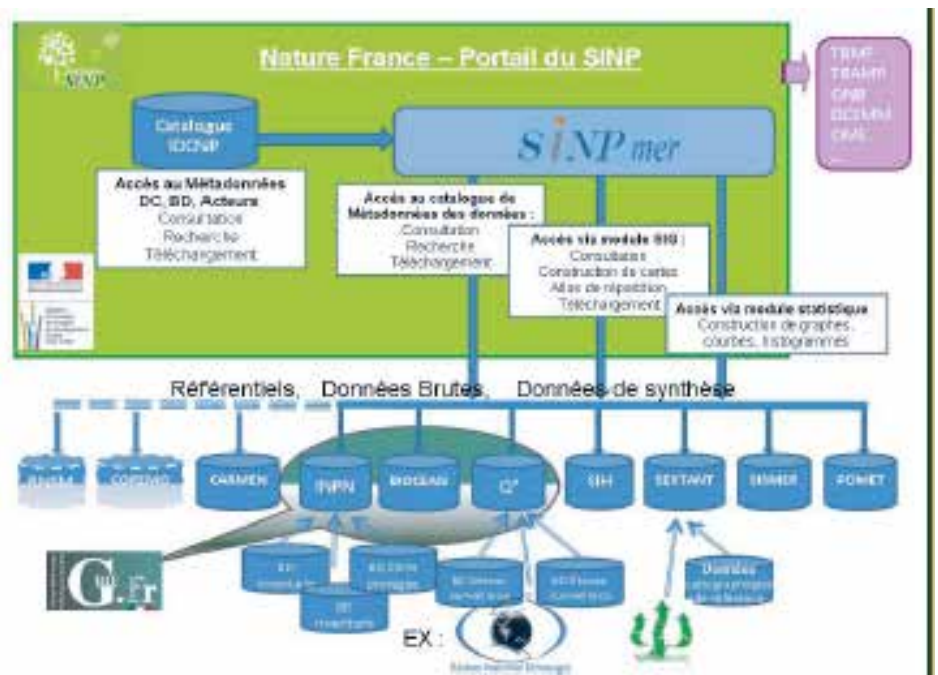


Figure 6. Vue générale de l'organisation du SINP Mer (IFREMER)