Dossier « Politiques du changement global. Expertises, enjeux d'échelles et frontières de l'action publique environnementale »

Les incertitudes dans la cartographie de la biodiversité : le cas des Znieff dans les Antilles françaises

Jean-Raphaël Gros-Désormeaux

Géographe, CNRS, Université des Antilles et de la Guyane, UMR 8053 Centre de recherche sur les pouvoirs locaux dans la Caraïbe (CRPLC), 97275 Schœlcher, Martinique, France

Mots-clés :
recherche ;
biodiversité ;
géographie ; petites
Antilles ; patrimoine
naturel

Résumé – L'article aborde les relations entre les processus de spatialisation et les représentations de la biodiversité en analysant un dispositif de légitimation scientifique de l'action publique environnementale dans les Antilles françaises, les zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (Znieff). Dans un contexte de prolifération des normes et des injonctions globales en matière de développement durable, l'analyse des Znieff permet de revisiter la cartographie de la biodiversité. À partir d'une grille d'analyse issue des apports de deux disciplines, l'écologie et la géographie, l'article questionne les incertitudes cartographiques liées à ce dispositif.

Keywords:
research; biodiversity;
geography; West
Indies; natural
patrimony

Abstract – **Uncertainties in biodiversity mapping: the case of natural areas of ecological, faunal and floral value in the French West Indies.** This article discusses the relationships between the processes of spatialization and representations of biodiversity by analyzing a scheme for scientific legitimation of environmental public policy in the French Antilles, the Natural Areas of Ecological, Faunal and Floral Interest (Znieff). In the context of setting global standards for biodiversity management, an analysis of the Znieff allows to revisit the meanings of the biodiversity mapping from a scientific legitimation scheme. Building an analytical grid from two disciplines, ecology and geography, we question the mapping uncertainties that support this process.

Le désir de préserver une nature évolutive et changeante (Micoud, 2000) est à l'origine de la création de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) piloté par le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN). Ce dispositif a contribué à étendre la notion de patrimoine naturel à l'ensemble du vivant dans les représentations des organisations françaises chargées de la connaissance et de la conservation de la biodiversité (Mauz, 2012). Dans un contexte où tout le vivant tend

à devenir patrimonialisable, les « entrepreneurs de la patrimonialisation¹ » imaginent des dispositifs de spatiation et de cartographie des écosystèmes. Or les découpages opérés par l'écologie sont critiquables (Ragot *et al.*, 2015). Les propriétés réductrices et généralisatrices de la carte seraient de nature à favoriser une incertitude quant à la localisation de l'information géographique. Cette dernière est dite géographique lorsqu'elle se rapporte à des lieux qui sont localisés, repérés ou géocodés (Béguin

Auteur correspondant : jrgrosde@martinique.univ-ag.fr

Voir dans ce même numéro les autres contributions au dossier « Politiques du changement global. Expertises, enjeux d'échelles et frontières de l'action publique environnementale » : l'introduction de Yann Bérard, les articles de Lydie Cabane, de Marie Hrabanski, de Nicolas Rocle, le texte de Justin Daniel et dans la rubrique « Ouvrages en débat », la contribution de Lydie Cabane.

¹ Isabelle Mauz (2012, p. 2) décrit les entrepreneurs de la patrimonialisation comme « des acteurs dont les efforts éclairent d'un jour nouveau le processus de patrimonialisation et, en particulier, l'importance des critères visant à l'établir ».

et Pumain, 2012). Si la géolocalisation procède prioritairement de la collecte de données GPS (*Global positioning system*), la représentation graphique des écosystèmes a plutôt tendance à mobiliser des représentations qui s'appuient sur des informations géographiques préalablement traduites en cartes. Depuis plusieurs années, les systèmes d'information géographique (Sig) sont devenus un instrument indispensable pour les institutions gestionnaires du territoire (Béguin et Pumain, 2012). Ils permettent le traitement, la gestion, l'analyse, l'intégration et l'agrégation des données géographiques en apportant une argumentation visuelle qui facilite l'aide à la décision (Prévil *et al.*, 2003). Dans un contexte d'appropriation multidisciplinaire de l'outil, cet article vient rappeler le rôle de la géographie dans l'exploration scientifique des lieux, de leurs identités et de leurs contours.

L'analyse géographique de la patrimonialisation de la nature prenant pour cas d'étude les Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (Znieff) dans les Antilles françaises est un exemple de la réflexivité que peut apporter la géographie dans la compréhension des processus de « mise en carte² » des savoirs sur la biodiversité. Les principales publications relatives aux Znieff abordent le dispositif dans sa représentation nationale et dans ses modes d'appropriation par les régions françaises³. Bien que particulièrement riches, ces travaux n'envisagent que partiellement une analyse réflexive de leurs délimitations aux échelles régionales. La mobilisation d'outils cartographiques pour la localisation géomatique de leurs limites met en évidence des incertitudes spatiales (Gervais *et al.*, 2005 ; Bédard, 1986). Les critères sur lesquels repose la délimitation de ces secteurs découlent d'une cartographie cognitive dans laquelle les experts mobilisent principalement un raisonnement déductif, qui est fondé sur une réalité biologique concevable. L'hypothèse d'une délimitation géographique cognitive déductive sera illustrée par l'analyse de retours d'expériences dans les Antilles françaises. La méthodologie repose sur la grille d'analyse spatiale des niveaux de perception des écosystèmes proposée par Jacques Blondel (1995). Elle a pour objectif de caractériser les types d'organisation biologique représentés à différentes échelles d'expression cartographique. Les représentations des taxa et des assemblages taxinomiques sont normalisées selon cinq domaines d'échelle : la station, le biotope, le secteur écologique, la région (ou la zone) et le continent. Chaque niveau de perception est défini et délimité selon des règles théoriques qui constituent le cadre

normatif des processus de délimitation d'un écosystème (Gros-Désormeaux, 2010). Le matériel collecté (rapports d'inventaires, avis formels d'experts, cartes, comptes rendus d'entretiens et de réunions) a ainsi été exploité afin de décrire et d'analyser les représentations des experts, y compris celles de l'auteur, « chercheur embarqué » au sein du Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) de la Martinique du fait de ses propres postures d'expertise en ornithologie et en écologie. Après une mise en contexte historique des Znieff dans les Antilles françaises, cette réflexion abordera la description du cadre institutionnel de construction de leurs limites, pour ensuite tenter de décrypter les savoirs mobilisés dans leur procédure de création et enfin de conclure sur une typologie des situations d'incertitude concernant leur délimitation⁴.

Le contexte historique, de l'inventaire naturaliste au « porter à connaissance »

Si l'inventaire Znieff s'inscrit dans la tradition naturaliste française, il apparaît que les premiers recensements du vivant dans les Antilles françaises ont été initiés par des populations amérindiennes (Lalubie, 2014 ; Gros-Désormeaux, 2013 ; Breton, 1665). En effet, un manuscrit laissé par l'Anonyme de Carpentras (Moreau, 1987) fait référence à des dénominations taxinomiques, comme « caharou », « alarou », « cheur », « enri » (quatre sortes de perroquets) ou « acoucoua » (pigeon), héritées de la culture des Indiens caraïbes. Entre 1654 et 1671, Jacques Du Tertre contribuera à cette démarche d'acquisition de connaissances en consacrant un volume de son œuvre à l'histoire naturelle des Antilles françaises (Du Tertre, 1667). La formalisation académique de la démarche d'inventaire du vivant dans ces territoires trouve ses origines dans les travaux publiés entre le XVII^e siècle et le XVIII^e siècle par des correspondants et des membres de l'Académie des sciences. Citons à titre d'exemple les descriptions de plantes de Charles Plumier publiées entre 1693 et 1704. Au XIX^e siècle, l'inventaire du vivant sera réalisé par les voyageurs naturalistes correspondants du Muséum national d'histoire naturelle. Durant cette période, les collections de poissons, d'amphibiens, de reptiles, de mammifères, d'insectes et de plantes du Muséum seront enrichies grâce aux données recueillies par de nombreuses personnalités emblématiques des Antilles françaises (Gros-Désormeaux, 2013).

² Définie en tant qu'« institution sociale orientant le comportement des acteurs sociaux repos[ant] sur des techniques qui sont les dispositifs concrets tel le type de figuration graphique retenu » (Lascoumes, 2007, p. 3).

³ Mathevet *et al.*, 2013 ; Couderchet et Amelot, 2010 ; Alphanéry et Pinton, 2007 ; Elissalde-Videment et Horellou, 2007 ; Clap, 2005 ; Dauvin, 1993.

⁴ Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une réflexion transversale concernant la production de sens et la fabrique institutionnelle de la biodiversité dans les Amériques, portée par le projet stratégique ABIOS (Amazonian biodiversity in society), qui a reçu un soutien des « Investissements d'avenir » de l'Agence nationale de la recherche française (CEBA, réf. ANR-10-LABX-25-01).

Les années postcoloniales ont été marquées par l'émergence d'une culture naturaliste, relayée par des associations, par des sociétés savantes et par l'enseignement, et illustrée par les travaux de Robert Pinchon (1913-1980). Dans la lignée des correspondants du Muséum, ce prêtre spiritain a légué trente ans de collecte de plantes, d'animaux et de minéraux au patrimoine muséographique de la Martinique. À partir de la fin des années 1970, les travaux en botanique⁵ au sein du conservatoire botanique des Antilles françaises connaissent un essor rapide. La mise en œuvre des Znieff à la Guadeloupe et à la Martinique s'inscrivait donc dans un contexte particulièrement favorable. Probablement inspiré de l'expérience anglaise du dispositif SSSI (*Sites of special scientific interest*)⁶, cet outil de connaissance de « secteurs du territoire national pour lesquels les experts scientifiques ont identifié des éléments remarquables du patrimoine naturel⁷ » a été lancé en 1982 par le ministère de l'Environnement. La circulaire du 14 mai 1991, à l'attention des préfets de région, précise, quant à elle, que les Znieff se définissent par « l'identification scientifique d'un secteur du territoire national particulièrement intéressant sur le plan écologique » en soulignant que « l'ensemble de ces secteurs constitue ainsi l'inventaire des espaces naturels exceptionnels ou représentatifs⁸ ». Elles font l'objet d'un « porter à connaissance⁹ » sans valeur juridique explicite, mais leur prise en compte dans les documents d'urbanisme doit être signifiée. La reconnaissance officielle se traduira dans la loi du 8 janvier 1993 du Code de l'environnement relative à la protection et à la mise en valeur des paysages (article L. 411-5). Ces zones seront par la suite citées de manière explicite ou implicite – notamment sous l'expression de patrimoine naturel – dans des circulaires, des décrets ou des lois relatives à l'élaboration des schémas départementaux des carrières, aux instruments de protection et de mise en valeur des paysages, à la conservation des habitats naturels et des habitats d'espèces sauvages d'intérêt communautaire, au renforcement de la protection de l'environnement et à la démocratie de proximité.

⁵ Citons notamment : Fournet, 1978 ; Portecop, 1978 ; Sastre, 1978, 1990 ; Chauvin et Poupon, 1983 ; Fiard, 1994 ; Joseph, 1997.

⁶ Le dispositif SSSI désigne au Royaume-Uni des zones reconnues pour leurs intérêts scientifiques en matière de conservation de la nature.

⁷ Secrétariat de la faune et de la flore du MNHN, 1982. *Instructions à l'usage du formulaire « Inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique »*, Paris, Muséum national d'histoire naturelle, 9 p.

⁸ Circulaire n° 91-71 du 14 mai 1991, relative aux Znieff, du ministre délégué à l'Environnement et à la Prévention des risques technologiques et naturels majeurs.

⁹ Selon les termes de la loi, le porter à connaissance est l'opération par laquelle le préfet porte à la connaissance de la commune les informations nécessaires à l'exercice de ses compétences en matière d'urbanisme.

La circulaire du 14 mai 1991 transmise à l'ensemble des régions françaises fait la distinction entre « les zones de type I, secteurs d'une superficie en général limitée, caractérisée par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux, rares, remarquables, ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional » et les zones de type II, « grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire...) riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes ». La note méthodologique du 5 avril 1995, préparée par les principales « locomotives » nationales de la généralisation du dispositif dans les régions – MNHN, Ifen et Direction de la nature et des paysages – traduisait déjà la rigueur attendue dans la délimitation des Znieff. Elle expliquait, en effet, qu'« il ne s'agit en aucun cas de préciser des limites au niveau parcellaire comme cela a parfois été demandé par des utilisateurs de l'inventaire (les Znieff restent un inventaire d'alerte !) [mais qu'une démarche de délimitation] oblige à une meilleure évaluation du choix des Znieff [ainsi qu'à] une plus grande rigueur dans la description de la zone ». Elle sera progressivement renforcée par des précisions et des recommandations signifiées dans les versions successives des guides méthodologiques sur la modernisation de l'inventaire (Maurin *et al.*, 1997 ; Elissalde-Videment *et al.*, 2004 ; Elissalde-Videment et Horellou, 2007).

Si le dispositif a été initié dans les Antilles françaises sept ans après son lancement officiel en 1982, il a pu effectivement bénéficier d'un contexte local propice grâce à une communauté de botanistes particulièrement dynamique. À la Martinique, les botanistes auteurs des inventaires ont interprété les Znieff comme un dispositif à caractère scientifique et pédagogique qui favoriserait la mise en place de mesures de protection dans les documents locaux de planification et d'aménagement du territoire. Ce constat s'appuie sur les propos tenus par le président du Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) lors de la réunion de validation scientifique de 50 zones naturelles en 2005 : « Il est nécessaire de passer rapidement à un degré de protection supérieur, exemple APB [Arrêté de protection de biotope], en hiérarchisant les priorités¹⁰ ». Par la suite, la directrice du conservatoire botanique de l'île confirmera par écrit cette prise de position de la communauté de botanistes, déclarant « qu'il existe encore des Znieff non encore classées en ND (zone naturelle à préserver, habitat possible), alors que toutes devraient être en 2ND (zone naturelle à préserver sans habitat, constructions nouvelles interdites) » (Etifier-Chalono *et al.*, 2006, p. 282). Cette ancienneté de l'expertise affichée par les botanistes s'observe aussi pour les autres groupes taxinomiques avec néanmoins une différence majeure : si les paradigmes des

¹⁰ Compte rendu de comité du CSRPN de la Martinique du 21 octobre 2005.

botanistes étaient plus proches d'une éthique environnementale écocentrée mettant l'accent sur la préservation des écosystèmes, ceux des spécialistes de la faune semblaient se rattacher à une approche biocentrée, s'intéressant particulièrement aux taxa, à leurs habitats, et à leur endémisme, à leur rareté et aux menaces dont ils font l'objet¹¹. Les botanistes à l'origine des inventaires ont refusé de résumer la valeur écologique d'une Znieff à la présence d'une ou de plusieurs espèces importantes pour la conservation de la diversité biologique. Le premier critère énoncé dans l'identification et la délimitation d'une zone naturelle patrimoniale est la présence d'unités écologiques qui offrent des assemblages d'espèces rares et parfois uniques. L'approche taxinomique – notamment mise en avant par la notion d'espèces « déterminantes » (Maurin *et al.*, 1997 ; Elissalde-Videment *et al.*, 2004 ; Elissalde-Videment et Horellou, 2007) – est qualifiée de réductrice à cause de son intégration limitée des originalités synécologiques¹² recensées par les botanistes. Entre 1989 et 1998, cette conception a conduit à la délimitation de 43 zones à la Martinique, représentant une superficie de plus de 8 000 hectares, promouvant une diversité d'écosystèmes forestiers dans des milieux marécageux, littoraux, secs, humides et montagnards (Étif-Chalono *et al.*, 2006). Si les Znieff représentaient près de 30 % du territoire métropolitain entre 2012 et 2013, leur surface n'était que de 13 % pour la Guadeloupe et de 11 % pour la Martinique à la même période. Il est probable que ces faibles pourcentages dans des outre-mer français reconnus pour leur biodiversité remarquable s'expliquent en partie par un déclin de la taxonomie zoologique (Tancoigne, 2011). L'absence de compétences locales dans ce domaine limite les possibilités d'identifier de nouveaux enjeux patrimoniaux.

Quel que soit le territoire national considéré, les Znieff ont contribué à territorialiser le patrimoine naturel en contraignant la fabrique institutionnelle des documents de planification relatifs à l'occupation et à l'utilisation des sols (Clap, 2005). Les retours d'expérience partagés dans le cadre de l'état des lieux des trente années de l'application du dispositif¹³ illustrent les conséquences du « porter à connaissance » sur les politiques de conservation de la biodiversité. Rappelons que ce dispositif a été l'un des socles de la mise en œuvre de la Stratégie

nationale de création d'aires protégées terrestres métropolitaines (Scap) et de l'outil d'aménagement du territoire « Trame verte et bleue » (TVB). Mathevet *et al.* (2013, [p. 9]) insistent sur le fait que les Znieff « sont devenues des éléments discutés, mais souvent déterminants en matière de décision de grands aménagements (infrastructures linéaires) ainsi que dans les politiques contractuelles de conservation (mesures agro-environnementales, contrats territoriaux d'exploitation, d'agriculture durable, contrats Natura 2000) ». En effet, leur base de données a été fréquemment utilisée pour répondre à des injonctions supranationales émanant, par exemple, de la directive européenne concernant la conservation des habitats naturels et semi-naturels ou de la « directive Habitats » sur la faune et la flore sauvages (Alphandéry et Pinton, 2007 ; Elissalde-Videment *et al.*, 2004). Plus encore, Laurent Couderchet et Xavier Amelot (2010) précisent que les deux programmes se sont mutuellement fécondés : en Franche-Comté, le zonage Natura 2000 serait à l'origine de la base de données Znieff modernisée.

Si les Antilles françaises et plus largement les régions ultrapériphériques (Rup) et les pays et territoires d'outre-mer (PTOM) de l'Union européenne ne bénéficient pas de la directive habitats faune flore et donc de sites Natura 2000, la cartographie qui sera élaborée dans le cadre des schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) se fonde sur le réseau d'espaces naturels que constituent les Znieff à la Guadeloupe et à la Martinique. Du fait de leur légitimité scientifique, les informations géographiques relatives à la localisation et à l'emprise géographique de ces zones naturelles sont les seules informations actuellement disponibles dans les bases de données qui permettent d'approcher le territoire sous le prisme des continuités écologiques.

Le cadrage institutionnel, une légitimation scientifique locale

La coordination technique, administrative et financière de l'inventaire et de la délimitation des zones est confiée aux services déconcentrés de l'État responsables des questions relatives à l'environnement (Drae, Diren et actuellement Deal). La réalisation des travaux revient à des organismes compétents en la matière. La validation des Znieff par les maîtres d'ouvrage est préalablement soumise à l'avis d'un conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN). Il fonctionne grâce à un comité pérenne d'experts qui se prononcent sur des sujets en lien avec la gestion et la protection de la nature (Granjou *et al.*, 2010). Bien que déjà citées dans la circulaire du 14 mai 1991, les modalités de consultation de ce comité régional ont été précisées en 2004 dans un décret d'application qui stipule que le CSRPN émet un avis sur la « valeur scientifique des inventaires du patrimoine

¹¹ La question des éthiques environnementales a notamment été analysée par Raphaël Larrère (2005) et plus récemment par Virginie Maris (2010).

¹² La synécologie est une discipline de l'écologie qui étudie les communautés d'un écosystème. Elle se différencie de la chorologie, qui s'intéresse à la répartition des taxa.

¹³ Colloque intitulé « ZNIEFF, 30 ans d'inventaire : l'histoire d'une réussite » qui s'est tenu les 27 et 28 novembre 2012 au Muséum national d'histoire naturelle, <http://spn.mnhn.fr/colloqueznief2012/>.

Encadré 1. Compte rendu d'entretien avec un responsable du service patrimoine naturel (SPN) du Muséum national d'histoire naturelle sur le thème de la validation des Znieff

Dans le cadre d'une mise en situation théorique où une Znieff est validée par le CSRPN et invalidée par le MNHN, un responsable de l'inventaire au SPN a soutenu la position selon laquelle la validation régionale est « importante, cruciale, primordiale et indispensable ». Lors de l'entretien, il a précisé que « le Muséum s'assure de la consultation et de la revalidation de la donnée sans jamais se risquer à remettre en cause le choix des CSRPN d'inscrire une zone ». Le responsable interrogé a placé le SPN dans une relation de dialogue territorial entre les CSRPN, qui, eux, auraient selon lui vocation « à faire ressortir des spécificités » et le MNHN dont l'objectif serait « de proposer et d'assurer le développement d'une approche homogène à l'échelle nationale ». Néanmoins, par rapport au problème des espèces déterminantes et de l'acceptabilité du concept par les membres du CSRPN de la Martinique, il attribue au MNHN le rôle de « gardien de la doctrine ». En effet, alors que l'inventaire Znieff est pour l'essentiel achevé dans les Antilles françaises, il est présenté comme étant en cours de validation par le MNHN, du fait de l'exigence du SPN d'une modernisation nationale de l'inventaire, bloquée par l'élaboration de listes d'espèces et d'habitats déterminants.

Source : extrait d'un entretien personnel réalisé le 18 décembre 2013 avec un responsable de l'inventaire Znieff au service du patrimoine naturel du Muséum national d'histoire naturelle.

naturel lors de leur élaboration et de leur mise à jour¹⁴ ». Ainsi, les 43 zones décrites entre 1989 et 1998 à la Martinique, auxquelles se sont ajoutées 7 nouvelles entre 1999 et 2001, ont été validées lors de la réunion du conseil scientifique le 4 novembre 2005. Le comité est composé de « spécialistes nommés *intuitu personae* pour leur compétence scientifique¹⁵ », par arrêté préfectoral après avis du président du conseil régional. La circulaire de 1991 préconise la création d'un CSRPN répondant prioritairement au besoin de légitimation scientifique de l'action publique environnementale par des experts locaux. L'article 2 de l'arrêté préfectoral portant création du CSRPN de Martinique¹⁶ précise que ce conseil doit « assurer la constitution, l'actualisation, le suivi et la validation des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (Znieff) ». Pour la Martinique, le CSRPN qui a validé en 2005 plus des deux tiers des 67 zones naturelles de l'île était composé de 25 experts répartis en plusieurs spécialités¹⁷. Les 7 experts (4 botanistes, 1 entomologiste, 1 ornithologue et 1 herpétologiste)

qui ont conçu l'inventaire étaient membres de ce conseil scientifique. La validation nationale et définitive est effectuée par le service du patrimoine naturel (SPN) du Muséum national d'histoire naturelle. Bien que discrète du fait probablement de son caractère technique, cette validation apporte une légitimité nationale aux inventaires réalisés dans chacune des régions en les intégrant à l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN), dispositif de standardisation, de restitution et de diffusion de données de synthèse, nécessaires à l'expertise de rapports nationaux et internationaux sur le patrimoine naturel français. Dans l'encadré 1, il est précisé que l'INPN est le cadre normatif auquel les inventaires doivent se conformer pour être validés au niveau national. La notion d'espèces déterminantes, particulièrement controversée au sein du CSRPN de la Martinique, retarde la finalisation de la phase « *bottom-up* » de validation nationale des 67 zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique de l'île. Il n'en demeure pas moins que ce sont les CSRPN qui apportent une légitimité scientifique aux Znieff à l'échelle locale.

Rappelons que le tracé des Znieff à la Guadeloupe et à la Martinique s'inscrit dans un long processus historique porté et soutenu par les botanistes. Or la cartographie d'un écosystème varie en fonction de l'approche (chorologique ou synécologique), ainsi que du groupe taxonomique expertisé. Comme le suggère l'expression « les biodiversités des uns et des autres » (Arnould, 2005), les contours de la zone varieront en fonction des experts et du cadre d'expertise. Laurent Couderchet et Xavier Amelot (2010) affirment que « la conscience naturaliste ne semble pas, dans ce cas précis, disposer du recul épistémologique qui caractérise les sciences du paysage » (p. 19). En effet, la non-prise en compte de la subjectivité des paysages dans des dispositifs d'inventaire naturaliste limite la pertinence des zonages et des délimitations. Les auteurs soulignent que la Znieff est

¹⁴ Décret d'application n° 2004-292 du 26 mars 2004 relatif au conseil scientifique régional du patrimoine naturel et modifiant le Code de l'environnement.

¹⁵ Article L411-5 du Code de l'environnement relatif à la préservation du patrimoine naturel.

¹⁶ Arrêté préfectoral du 9 septembre 1993 relatif à la création du conseil scientifique régional du patrimoine naturel de la région Martinique.

¹⁷ Aquaculture, ornithologie, botanique (ptéridophytes), biologie marine, écologie générale, entomologie, halieutique et aquaculture marine, zoologie (herpétologie), botanique, mycologie, biologie marine (invertébrés marins), santé animale, biologie marine (cétacés), biogéographie, géologie, ichthyologie, écologie générale et échinodermes, géomorphologie, écologie forestière, ornithologie (arrêté préfectoral du 11 octobre 2004 portant création du conseil scientifique régional du patrimoine naturel de la région Martinique).

effectivement un inventaire « des connaissances éclairées sur les habitats naturels, non celui des habitats naturels ou des systèmes écologiques » (Coudерchet et Amelot, 2010, p. 19). Cette remarque amène à interroger les limites des écosystèmes et leur représentation graphique.

Le géographe conçoit la limite comme une interface donnée et construite qui, selon le point de vue géographique, sera interprétée comme une continuité ou une discontinuité. Or la modernisation et l'accessibilité des outils de géolocalisation tendent à préciser la localisation des limites. Ainsi, la ligne qui sur une carte au 100 000^e correspondait à une zone large de plusieurs kilomètres devient un ensemble linéaire de localisations GPS de précision submétrique, signifiant dès lors une ligne de rupture entre l'intérieur et l'extérieur de la zone. Dans ce contexte de modernisation des outils cartographiques, la spatialisation des Znieff dans les Antilles françaises pose le problème de la représentation cartographique des limites en géographie.

La fabrique des délimitations, une représentation cognitive de savoirs cartographiés

Si pour ce faire, les CSRPN disposent d'un large panel de compétences scientifiques, les entretiens réalisés auprès des experts responsables de l'inventaire à la Guadeloupe et à la Martinique nous laissent penser que la délimitation des Znieff a été principalement réalisée en fonction des savoirs relatifs à la botanique, aux concepts d'écologie du paysage et, bien que non représentée officiellement dans les spécialités affichées, aux informations géographiques traduites en cartes.

Les consignes du MNHN quant à la cartographie (Elissalde-Videment et Horellou, 2007) expriment une représentation élargie des secteurs géographiques, dans laquelle les arguments liés aux intérêts floristiques et faunistiques, aux espèces déterminantes, ne sont plus les seuls critères de délimitation des zones. En effet, la topographie, l'occupation des sols et la géomorphologie sont aussi utilisées pour guider le choix des délimitations. La construction des tracés qui délimitent les polygones peut résulter d'une démarche de géolocalisation sur le terrain à l'aide d'un outil de positionnement par satellite, mais aussi d'une approche cognitive permettant de dessiner sur un fond de carte un contour jugé pertinent.

Dans le cas où la figure géométrique est dessinée, ces limites sont donc fabriquées à partir d'une représentation des savoirs mobilisés par les experts à propos des informations cartographiées. Les fonds de cartes utilisés constituent dès lors les premières sources d'incertitudes de délimitations. Ces limites définissent ce que Colette Cauvin (1999) qualifie « d'espaces fonctionnels,

reconnus par un sujet, même s'il n'a pas vécu cet espace, à l'aide des informations perçues, des croyances émises en l'absence de cet espace et des informations obtenues par des éléments non directement en relation avec cet espace » (p. 4). Dans sa réflexion sur la cognition spatiale intra-urbaine, elle ajoute que « les représentations cognitives intègrent donc aussi bien ce qui est directement visible que les informations extérieures, acquises sur les espaces considérés par échanges, lectures, ou encore par apprentissage » (p. 7). Ainsi, les incertitudes dans la délimitation spatiale des Znieff sont aussi à rechercher en étudiant les rétroactions (*feed-back*) entre les experts et les informations cartographiques, soit dans le cas présent entre les méthodes, le matériel cartographique et les niveaux de perception sur lesquels s'est fondée la justification des limites.

Pour ce qui est des méthodes, les experts des Antilles françaises, auteurs des délimitations, ont décrit une démarche d'inventaire en continu structurée en trois étapes : un état des lieux des sites d'intérêts écologique, faunistique et floristique dans la littérature scientifique naturaliste contemporaine ; le recensement, la détermination et l'interprétation des valeurs patrimoniales et écosystémiques des espèces et des paysages à proximité d'un itinéraire de prospection ou à partir d'un point de vue haut ; le traçage définitif des limites de zones sur la carte topographique de l'Institut géographique national (IGN). Entre 1989 et 2009, les experts ont consacré dix-sept années à l'identification et à la délimitation de Znieff à la Martinique. Les 43 zones naturelles inventoriées en 511 jours entre 1989 et 1998 représentent une superficie de 8 285,87 hectares (Étifier-Chalono *et al.*, 2006). Pour plus de 75 % des secteurs délimités à la Guadeloupe et à la Martinique, les tracés ont été particulièrement influencés par une grille de lecture botaniste des fonds de carte. Précisons que le maître d'œuvre était un docteur en botanique pour la Guadeloupe, et le conservatoire botanique pour la Martinique. En Guadeloupe, la deuxième étape a été réalisée par un expert qui s'est concentré sur des prospections à proximité des sentiers. L'expertise réalisée à la Martinique a été l'œuvre d'une équipe composée majoritairement de botanistes qui ont préféré prospecter des sites éloignés des sentiers habituellement empruntés. Le choix des limites a été discuté entre l'expert et la direction régionale de l'Environnement pour la Guadeloupe. Les délimitations représentées sur un fond de carte ont été transmises à la direction régionale de l'Environnement à la Martinique qui les a numérisées dans des formats Sig.

En ce qui concerne le matériel, les deux expertises régionales se sont référées à la carte topographique de l'IGN. Les informations représentées concernent l'occupation et l'utilisation du sol, les réseaux, l'orographie, la planimétrie et des éléments remarquables. Ce fond de carte est employé durant les trois étapes de la démarche

Encadré 2. Compte rendu d'entretien avec un expert auteur de zonages des Znieff terrestres à la Martinique

Lors d'un entretien réalisé avec l'expert responsable de la partie flore des inventaires à la Martinique, les limites ont été décrites comme des « zones tampons qui ceinturent assez largement, par exemple sur une profondeur d'au moins une centaine de mètres ». Rappelant que « l'objectif est de protéger des aires constituées d'écosystèmes naturels de qualité », l'expert explique qu'il n'y a pas d'intérêt à établir des délimitations « à quelques mètres près », mais que la priorité est de proposer des « limites topographiques indiscutables, car les frontières entre les secteurs à protéger et ceux qui n'ont pas à l'être doivent être claires, nettes et incontestables ». Il propose une liste des limites topographiques qu'il considère comme « incontestables : les cours d'eau permanents ou temporaires, les fonds de vallées ou de ravines où ils ont creusé leur lit ; les lignes de crêtes, crêtes principales ou secondaires ; les rivages marins ou lacustres ; les limites de formations tranchées, par exemple la limite forêt/savane ou forêt/culture ». Dans l'éventualité où ces limites visuelles ou topographiques seraient inexistantes, il conseille de se référer « aux courbes de niveau ». Le polygone que constitue la Znieff est perçu par le botaniste comme étant l'agrégation d'une « zone de cœur » qui correspond à la zone où se localisent les enjeux de préservation avec « une zone tampon dont les limites s'étendent sur une profondeur suffisante d'au moins 100 m jusqu'à la limite topographique ou géographique la plus proche ». À propos des méthodes envisageables pour délimiter la zone tampon, le botaniste soutient que la conception de limites précises est « irréalisable à cause de l'état dynamique de gradualité » de ce qu'il qualifie de « réel sylvatique et botanique ». Enfin, à la question de l'incertitude dans la délimitation des zones, il explique que la différenciation spatiale entre les zones connues et les zones moins bien connues nécessiterait de « refaire un énorme travail de prospections sur les marges internes et externes des formations », en appliquant une méthodologie qui consisterait à « reprendre les 50 aires et plus, à définir un maillage extrêmement serré de carrés aléatoires, et de refaire les relevés d'espèces à l'intérieur de chacun d'entre eux ».

Source : extrait d'un entretien personnel réalisé le 14 février 2014 avec l'expert responsable de la partie flore des inventaires au conseil scientifique Znieff de la galerie botanique de la Martinique.

méthodologique. À la première étape, les experts l'utilisent comme support pour localiser les sites et préparer leurs itinéraires. À la deuxième étape, il leur fournit des informations sur leur localisation et leur contexte environnemental. À la troisième étape, le fond de carte est le support à partir duquel et sur lequel les experts tracent les limites de la Znieff. En Martinique, des documents préparatoires à des inventaires mettent en évidence des tracés de limites qui sont en concordance avec l'actuel zonage : cela nous amène à penser que les limites de certaines zones avaient été choisies bien en amont de la deuxième étape méthodologique. En effet, la phase de repérage des sites à prospecter nécessitait de délimiter préalablement les surfaces et les itinéraires d'inventaire. Ce sont parfois ces délimitations qui ont été reprises au moment de la mise en carte.

Afin de répondre à la question des niveaux de perception, nous avons tenté d'identifier les notions de l'écologie qui sont mobilisées dans les discours et les textes de justification des délimitations. Si les critères topographiques décrits par les experts dans l'encadré 2 sont cohérents avec la définition des Znieff de type II – « grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire...) riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes » –, ils ignorent les enjeux taxinomiques relatifs aux Znieff de type I.

Plus encore, les enjeux liés aux « espèces et habitats déterminants » sont spécifiés comme étant un critère obligatoire pour justifier les Znieff de type II dans le

cadre de la modernisation nationale du dispositif. Or ce sont les mêmes arguments topographiques qui sont utilisés pour définir les limites des Znieff de type I sans qu'il soit démontré que ces limites sont nécessaires à la conservation des espèces déterminantes et des conditions d'habitat pour leur survie. Afin de justifier leurs choix de délimitation, les experts mobilisent le concept de biotope défini par François Ramade (2008) comme une « composante d'un écosystème constituée par ses dimensions physico-chimiques et spatiales » (p. 72). La carte, ainsi que l'imagerie aérienne et satellitaire, autorisent un découpage de l'espace en plusieurs niveaux de paysage qui s'imbriquent. Les principales caractéristiques du paysage sont l'hétérogénéité de sa structure horizontale et les liaisons entre ses divers éléments : la matrice, l'îlot (la tache ou la parcelle) et le corridor (Forman, 1995). Cette lecture de la délimitation à partir du concept de biotope nous amène à nous interroger sur la pertinence d'une différenciation entre des Znieff de type I et des Znieff de type II dans les Antilles françaises. La délimitation dans les Antilles françaises repose donc sur une représentation cognitive collective mobilisant des données ponctuelles, à partir desquelles les experts évaluent les intérêts patrimoniaux d'un secteur, dont ils déduisent les limites spatiales. Cela s'effectue en interprétant le biotope auquel s'intègre ce patrimoine naturel à partir des informations que contient une carte topographique de l'IGN. À l'heure où l'on s'interroge sur les outils d'évaluation et de mesure capables « de rendre la question de

Fig. Représentation cartographique des limites imposées, suggérées et déduites (sources : délimitations des Znieff tirées du système d'information géographique de la Deal de la Martinique, accompagnées du fond de carte Scan 25 de l'IGN).

la perte de la biodiversité plus visible et d'aider à la décision politique¹⁸ », ce constat nous conduit à distinguer trois situations de délimitation des zones naturelles dans les Antilles françaises (Fig.) : les limites imposées par un changement de domaine ; les limites suggérées par un changement paysager ; les limites déduites par des critères topographiques.

Ces situations types démontrent l'importance à accorder à la production, à la pertinence, à la véracité et à l'accessibilité de référentiels géographiques régionaux dans le dispositif de fabrication des Znieff. Les risques de controverses au sujet des délimitations des zones tendent à croître selon que les limites sont imposées, suggérées ou déduites à partir des changements de domaine (terrestre ou marin), de paysage (boisé ou déboisé) ou d'unité topographique (bassin versant ou petite colline). Ainsi, la troisième situation est celle pour laquelle les arguments de délimitation qui reposent sur le niveau de perception du biotope sont les moins pertinents et les plus contestables, et cela plus particulièrement dans le cas des zones de

type I. Dans les Antilles françaises, l'isolement, l'exiguïté, les pollutions des terres et les besoins en espace agricole et à urbaniser font de la question foncière un enjeu prioritaire dans les politiques de développement. Malgré des campagnes de sensibilisation (conférences, colloques, plaquettes d'information, site web, communiqués de presse, etc.) autour des enjeux de la conservation de la biodiversité, les élus locaux sont confrontés aux pressions des populations communales qui rendent difficiles la priorisation de la conservation du patrimoine naturel. Face à cette situation problématique, la tendance actuelle consiste à s'attaquer à la pertinence scientifique du zonage, en interrogeant, par exemple, le bien-fondé d'une limite topographique pour la survie d'espèces déterminantes ponctuellement recensées au cœur de la Znieff et pour lesquelles le changement d'unité topographique n'est pas un facteur explicatif pertinent de la présence, de l'absence et de l'abondance des taxa. Dans la situation précédemment exposée, les surfaces sont délimitées au sein d'une même matrice paysagère. Ces cas correspondent à la majorité des zones classées pour l'essentiel en type I, et plus particulièrement aux délimitations réalisées en mer et dans les massifs forestiers du nord de la Martinique.

¹⁸ Roussel, F., 2010. Biodiversité : lancement officiel de l'IPBES par l'assemblée générale des Nations unies, *Actu-environnement.com*, <http://www.actu-environnement.com/ae/news/lancement-ipbes-biodiversite-nations-unies-11615.php4>.

Conclusion

Dans une réflexion philosophique, Yves Meinard qualifie la notion de biodiversité de « réalité biologique en tant qu'elle nous amène à faire cette expérience de discordance entre le concevable et le possible » (Meinard, 2011, p. 205). Il prétend ainsi que l'utilisation actuelle de ce concept traduit des vécus d'une apparente différence entre ce qui est ou ce qui n'est pas et ce qui pourrait être ou ne pas être, face à des réalités biologiques et écologiques. Cette affirmation de l'existence d'expériences de la biodiversité confirme des acceptions variées de ce mot (Arnould, 2005 ; Vivien, 2005 ; Maljean-Dubois, 2005 ; Micoud, 2005). Si nous nous référons à la schématisation de la mise en politique des dynamiques d'expertises proposées par Pierre Lascoumes¹⁹ (2011), le raisonnement déductif, qui s'appuie sur des réalités biologiques concevables dans le cadre des Znieff, mobiliserait prioritairement des savoirs rationalisés institutionnels. Cette proposition rejoint la position défendue par certains auteurs sur les effets politiques du recours aux savoirs écologiques et aux professionnels de la nature. Ainsi, le dispositif délibératif de fabrication de ces zones pourrait être envisagé comme un « mécanisme de différenciation active par le savoir, dans la mesure où la revendication d'expertise devient un prérequis pour faire valoir sa légitimité à participer à la table des négociations sur l'environnement » (Granjou, 2013, p. 83). Or si les experts puissent leurs arguments de délimitation dans les théories développées en écologie, il n'en demeure pas moins qu'ils sont indirectement guidés par la géographie et les incertitudes de ses référentiels traduits sous forme de cartes.

L'expérience des Znieff dans les Antilles françaises illustre un processus de cartographie de la biodiversité dans lequel la réalité biologique concevable suffit à justifier le choix des limites géographiques. En effet, l'ensemble de la zone délimitée n'est pas occupé par des espèces qui lui attribuent son identité d'espace patrimonial. Dans la réalité, les zones d'inventaire qui attestent de la présence effective des taxa sont de quelques milliers de mètres carrés et fréquemment situées au cœur de l'emprise spatiale. Il nous semble donc opportun d'envisager un processus de délimitation qui irait au-delà d'un raisonnement déductif produit par un ou plusieurs experts, en intégrant les connaissances induites par l'analyse statistique des informations géolocalisées. Les approches probabilistes, telles que la modélisation spatiale de distribution de niches écologiques (Chase et

Leibold, 2003 ; Puliam, 2000), permettent de cartographier les biotopes potentiels des taxa en utilisant tous les référentiels géographiques et donc toutes les informations spatiales existantes pour un territoire donné. Afin d'évaluer l'acceptabilité d'une approche probabiliste innovante dans les choix de délimitation des Znieff, cette réflexion théorique pose un cadre d'expérimentation de l'étude des perceptions et des représentations de la cartographie de la biodiversité à partir de la modélisation spatiale des enjeux taxinomiques.

Références

- Alphandéry, P., Pinton, F., 2007. Des Znieff à Natura 2000, connaissances naturalistes et conservation de la biodiversité. L'exemple icaunois, *Revue scientifique Bourgogne-Nature*, 6, 59-75.
- Arnould, P., 2005. Biodiversité : quelle histoire, in Marty, P., Vivien, F.-D., Lepart, J., Larrère, R. (Eds), *Les biodiversités. Objets, théories, pratiques*, Paris, CNRS Éditions, 67-80.
- Bédard, Y., 1986. A study of the nature of data using a communication-based conceptual framework of land information systems, *The Canadian Surveyor*, 40, 4, 449-460.
- Béguin, M., Pumain, D., 2012. *La représentation des données géographiques. Statistique et cartographie*, Paris, Armand Colin.
- Blondel, J., 1995. *Biogéographie. Approche écologique et évolutive*, Paris, Masson.
- Breton, R., 1665. *Dictionnaire caraïbe français, dictionnaire français caraïbe meslé de quantité de remarques historiques pour l'éclaircissement de la langue*. Grammaire caraïbe, Auxerre, G. Bouquet.
- Cauvin, C., 1999. Pour une approche de la cognition spatiale intra-urbaine, *Cybergeog: European Journal of Geography*, document 72, doi: 10.4000/cybergeog.5043.
- Chase, J.M., Leibold, M.A., 2003. *Ecological niches: linking classical and contemporary approaches*, Chicago, University of Chicago Press.
- Chauvin, G., Poupon, J., 1983. *Les arbres de la Martinique*, Fort-de-France, Office national des forêts.
- Clap, F., 2005. *Le juge et les ZNIEFF, analyse multicritère de la jurisprudence 20 ans après*, Montpellier, Direction régionale de l'Environnement/Conservatoire des espaces naturels du Languedoc-Roussillon.
- Couderchet, L., Amelot, X., 2010. Faut-il brûler les Znieff ?, *Cybergeog: European Journal of Geography*, document 498, doi: 10.4000/cybergeog.23052.
- Dauvin, J.-C., 1993. *Typologie des Znieff-mer : liste des paramètres et des biocénoses des côtes françaises métropolitaines*, Paris, Muséum national d'histoire naturelle.
- Du Tertre, J.B., 1667. *Histoire générale des Antilles habitées par les Français. Tome II contenant l'histoire naturelle*. Paris, Thomas Jolly.
- Elissalde-Videment, L., Horellou, A., 2007. *Guide méthodologique pour la modernisation de l'inventaire des zones naturelles d'intérêts écologiques, faunistiques et floristiques (ZNIEFF) continentales*. Paris, Muséum national d'histoire naturelle.
- Elissalde-Videment, L., Horellou, A., Humbert, G., Moret, J., 2004. *Guide méthodologique sur la modernisation de l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique*. Paris, Muséum national d'histoire naturelle.

¹⁹ Dans une réflexion transversale sur les savoirs, les expertises et leurs mobilisations, Pierre Lascoumes met en évidence « quatre figures d'édification d'une cause : l'expertise classique, le collectif de professionnels critiques, la contre-expertise militante centralisée et l'association de personnes concernées » (p. 222-223).

- Étifier-Chalono, E., Bernard, J.-F., Deknuydt, F., 2006. Les zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique à la Martinique, in *La Caraïbe, données environnementales*, Paris, Karthala, 271-293.
- Fiard, J.-P., 1994. *Les forêts du nord de la montagne Pelée et des édifices volcaniques du Piton du mont Conil et du Morne Sibérie (Martinique)*. Thèse de doctorat, Pointe-à-Pitre, Université des Antilles et de la Guyane/Office national des forêts.
- Forman, R.T.T., 1995. Some general principles of landscape and regional ecology, *Landscape Ecology*, 10, 3, 133-142.
- Fournet, J., 1978. *Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique*, Paris, Inra.
- Gervais, M., Bédard, Y., Jeansoulin, R., Cerveille, B., 2005. Gestion de l'incertitude dans les bases de données géographiques : développement du modèle du producteur raisonnable, *Revue internationale de géomatique*, 10, 1, 1-31.
- Granjou, C., 2013. *Micropolitiques de la biodiversité. Experts et professionnels de la nature*, Bruxelles, Peter Lang.
- Granjou, C., Mauz, I., Cosson, A., 2010. Les travailleurs de la nature : une professionnalisation en tension, *SociologieS, Théories et recherches*, <http://sociologies.revues.org/3296>.
- Gros-Désormeaux, J.-R., 2010. *La biodiversité dans les petites Antilles : l'espace, l'oiseau et l'homme à la Martinique*, Berlin, EUE.
- Gros-Désormeaux, J.-R., 2013. La biodiversité, du néologisme à l'idéologie, in Burac, M. (Ed.), *Biodiversité insulaire. La flore, la faune et l'homme dans les petites Antilles*, Actes du colloque international, 8-10 novembre 2010, Schœlcher, Fort-de-France, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement/Université des Antilles et de la Guyane, 18-33, http://www.martinique.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Mieux_connaître_la_biodiversité2_cle724bcb.pdf.
- Joseph, P., 1997. *Dynamique, éco-physiologie végétales en bioclimat sec : le cas de la Martinique (Antilles françaises)*. Thèse de doctorat, Pointe-à-Pitre, Université des Antilles et de la Guyane.
- Lalubie, G., 2014. La perception de l'environnement et des aléas naturels aux petites Antilles par les Amérindiens Kalinagos, in Bérard, B., Losier, C. (Eds), *Archéologie caraïbe*, Leiden, Sidestone Press, 321-358.
- Larrère, R., 2005. Les considérations éthiques qui justifient la préservation de la biodiversité, in Marty, P., Vivien, F.-D., Lepart, J., Larrère, R. (Eds), *Les biodiversités. Objets, théories, pratiques*, Paris, CNRS Éditions, 190-193.
- Lascoumes, P., 2007. Gouverner par les cartes, *Genèses*, 68, 3, 2-3.
- Lascoumes, P., 2011. Savoirs, expertises et mobilisation, in Damay, L., Denis, B., Duez, D. (Eds), *Savoirs experts et profanes dans la construction des problèmes publics*, Bruxelles, Publications des facultés universitaires Saint-Louis, 221-227.
- Maljean-Dubois, S., 2005. La biodiversité dans les négociations internationales : de la convention de Rio sur la diversité biologique au protocole de Carthagène sur la biosécurité, in Marty, P., Vivien, F.-D., Lepart, J., Larrère, R. (Eds), *Les biodiversités. Objets, théories, pratiques*, Paris, CNRS Éditions, 211-226.
- Maris, V., 2010. *Philosophie de la biodiversité : petite éthique pour une nature en péril*, Paris, Buchet-Chastel.
- Mathevet, R., Lepart, J., Marty, P., 2013. Du bon usage des ZNIEFF pour penser les territoires de la biodiversité, *Développement durable & territoires*, 4, 1, doi: 10.4000/developpementdurable.9649.
- Maurin, H., Theys, J., Feraudy (de), E., Duhautois, L., 1997. *Guide méthodologique sur la modernisation de l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique*, Orléans, Institut français de l'environnement.
- Mauz, I., 2012. Les justifications mouvantes de la patrimonialisation des espèces « remarquables ». L'exemple du bouquetin des Alpes, *Ethnographiques.org*, 24, <http://www.ethnographiques.org/Les-justifications-mouvantes-de-la>.
- Meinard, Y., 2011. *L'expérience de la biodiversité. Philosophie et économie du rapport à l'environnement*, Paris, Hermann.
- Micoud, A., 2000. Patrimonialiser le vivant, *Espaces Temps*, 74-75, 66-77.
- Micoud, A., 2005. Comment, en sociologie, tenter de rendre compte de l'émergence du thème de la biodiversité, in Marty, P., Vivien, F.-D., Lepart, J., Larrère, R. (Eds), *Les biodiversités. Objets, théories, pratiques*, Paris, CNRS Éditions, 57-66.
- Moreau, J.-P., 1987. *Un flibustier français dans la mer des Antilles en 1618-1620*. Manuscrit inédit du début du XVII^e siècle, Clamart, J.-P. Moreau.
- Portecop, J., 1978. *Phytogéographie, cartographie écologique et aménagement dans une île tropicale : le cas de la Martinique*. Thèse de doctorat, Grenoble, Université scientifique et médicale de Grenoble.
- Prévil, C., Thériault, M., Rouffignat, J., 2003. Analyse multicritère et SIG pour faciliter la concertation en aménagement du territoire : vers une amélioration du processus décisionnel ?, *Cahiers de géographie du Québec*, 47, 130, 35-61.
- Puliam, H.R., 2000. On the relationship between niche and distribution, *Ecology Letters*, 3, 4, 349-361.
- Ragot, L., Benzada, K., Camproux-Duffrène, M.-P., Langlais, A., Lecocq, F., Loreau, M., Maljean-Dubois, S., Martinet, V., Morlon, H., Salanié, F., Schubert, K., 2015. Modélisation, scénarisation et aide à la décision, in *Les cahiers prospectives « Prospective droit, écologie et économie de la biodiversité »*, 49-59, <http://www.cnrs.fr/fr/pdf/inee/Prospectivedroit/pubData/source/Prospective-droit.pdf>.
- Ramade, F., 2008. *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*, Paris, Dunod.
- Sastre, C., 1978. Plantes menacées de la Guadeloupe et de la Martinique, espèces altitudinales, *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle*, 3^e série, Écologie générale, 42, 65-93.
- Sastre, C., 1990. Spéciation de taxons spécifiques et intraspécifiques « volcaniques » en Guadeloupe et en Martinique, incidences sur les listes régionales d'espèces à protéger, *Compte rendu de la Société de biogéographie*, 66, 2, 85-97.
- Tancoigne, E., 2011. *Évaluer la santé de la taxonomie zoologique*. Thèse de doctorat, Paris, Muséum national d'histoire naturelle.
- Vivien, F.-D., 2005. La diversité biologique entre valeurs, évaluations et valorisations économiques, in Marty, P., Vivien, F.-D., Lepart, J., Larrère, R. (Eds), *Les biodiversités. Objets, théories, pratiques*, Paris, CNRS Éditions, 125-140.

Reçu le 3 novembre 2014. Accepté le 30 juin 2015.